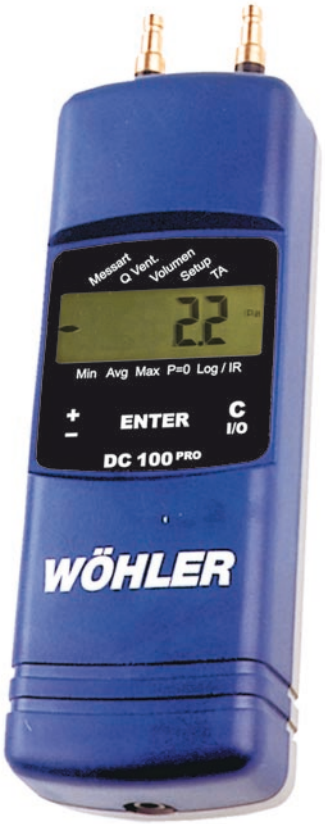
WÖHLER

Druckcomputer DC 100PRO

Version 6
mit 4-Pa-Test und Ventilationsverlustmessung



Inhalt

1. Spezifikation 2
2. Bedienelemente und Anschlüsse .. 7
3. Das Menü Messart, 4-Pa-Test 9
4. Menü Q_{Vent}: Messung des Ventilationsverlustes 17
5. Menü Volumenmessung an Gasleitungen 22
6. Menü TA zur Abgastemperatur- und Zugmessung 25
7. Menü Min-, Max-, AVG-Werte 26
8. Setupmenü für Grundeinstellungen und Logo-Eingabe 27
9. Logger/Datenübertragung 32
10. Batteriewechsel 36
11. Hinweise zur Entsorgung 36
12. Zubehör 37
13. Konformitätserklärung 37
14. Garantie und Service 38
15. Kurzanleitung.....mittig innenliegend

31.03.2010 Art. Nr. 22054

Technik nach Maß

1. Spezifikation

1.1 Wichtige Hinweise

Die Bedienungsanleitung des Gerätes ist aufmerksam zu lesen und in allen Punkten zu befolgen.

Der Wöhler Druckcomputer DC 100PRO sollte grundsätzlich nur von fachkundigem Personal für den vorgesehenen Zweck und innerhalb der spezifizierten Daten eingesetzt werden. Eine Haftung oder Garantie für mit dem Gerät ermittelte Ergebnisse oder für bei der Nutzung des Geräts entstandene Schäden ist in jedem Fall ausgeschlossen.

1.2 Anwendungen

Der Druckcomputer DC 100PRO ist ein hochpräzises multifunktionales Vielfachmessgerät zur Differenzdruck-, Temperatur- und Feuchteregistrierung. Die extreme Präzision des Gerätes erlaubt neben der Registrierung kleinster Drücke im 0,01 Pascal-Bereich für Strömungsgeschwindigkeits- und Gasdruckmessungen über Volumenbestimmung auch eine Zugmessung mit gleichzeitiger Abgastemperaturregistrierung. Ein maximaler Messbereich bis zu 100 hPa und ein Berstdruck von 0,75 bar garantieren auch für höhere Druckbereiche genügend Sicherheit. Bei allen Messungen wird der Benutzer durch Textanweisungen auf dem Display geführt. Die neue Feinstdruckmessung von 0,01 Pa erlaubt jetzt auch die Messung von Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich von 0,1 m/s.

Aufgrund der hohen Messpräzision des DC100PRO ist das Instrument hervorragend für die folgenden Messaufgaben geeignet:

1. Messtechnischer Nachweis und Überprüfung des Unterdrucks in einem geschlossenen Luftverbund bei gleichzeitigem Betrieb von Feuerstätte und Ablufteinrichtung. Das optional erhältliche Wöhler 4-Pa-Set enthält dazu spezielle flexible Kapillarschläuche (vgl. Kap. 3.1).

2. Ein hochempfindliches S-Tube-Prandtlrohr in Verbindung mit dem DC 100PRO ermöglicht die Beurteilung des Ventilationsverlustes an Heizkesseln im Rahmen der Inspektion zur Energieeffizienz nach Artikel 8 der Europäischen Gebäuderichtlinie (EPBD) (vgl. Kap. 4)

3. Der DC 100PRO ermöglicht es ebenfalls, das Volumen eines abgeschlossenen und luftdichten Raumes (z.B. eines Tanks, einer Flasche oder einer Rohrleitung) zu ermitteln. Aus dem Raum wird ein bekanntes Probenvolu-

men entnommen und aus der daraus resultierenden Druckänderung das Gesamtvolumen bestimmt (vgl. Kap. 5).

Bereits die Grundversion, in der alle Messwerte in einem Logger gespeichert werden können, lässt sich für (Raum-)Klimamessungen verwenden. Dazu sind neben dem Drucksensor auch serienmäßig ein Temperatursensor und ein Raumfeuchtesensor integriert. Ein spezieller Wandtemperatursensor, der auch bei Problemfällen (z.B. Tapete mit Schimmelbefall) eine dauerhafte zerstörungsfreie Fixierung des Gerätes an der betroffenen Stelle ermöglicht, ist optional verfügbar. Zusätzlich lässt sich der Anwendungsbereich sowohl mit einem externen Präzisionsraumtemperatursensor als auch mit einer Abgastemperatursonde zur vollständigen Zugmessung erweitern. Alle Messwerte lassen sich, je nach gewählter Abtastrate, bis zu mehreren Jahren „loggen“ und über die integrierte IrDA-Schnittstelle zum PC übertragen. Die PC-Software kann kostenlos vom Internet heruntergeladen werden. Messprotokolle können zusammen mit einem firmeneigenen „LOGO“ direkt auf einem HP- bzw. TD 600-Thermodrucker ausgegeben werden. Im Setupmenü kann bei Bedarf eine kontinuierliche IrDA Datenübertragung eingeschaltet werden, so dass während des Messvorgangs sekündlich alle vier Messwerte (Druck, Temperatur (extern / intern), rel. Feuchte) mit entsprechenden Kanalnummern zum PC übertragen werden.

Die extrem niedrige Stromaufnahme wird durch eine völlig neue Prozessortechnologie ermöglicht, bei der sich die Stromaufnahme an die Messaufgabe dynamisch anpasst. Auch in der Betriebsart mit maximaler Stromaufnahme (6 mA) ergibt sich mit zwei Standardbatterien (2 x Mignon, 2 Ah) eine kontinuierliche Betriebsdauer von mehr als 300 h. In der Logger-Betriebsart erhöht sich diese bei einem gewählten Abtastabstand von 4 h zwischen zwei Messungen auf mehrere Jahre (4680 Messungen x 4h) ohne Batteriewechsel bzw. Speicherüberlauf.

Das Rechenwerk des Prozessors ermöglicht die einfache Verarbeitung der Messwerte, so dass zum Beispiel automatisch das Volumen eines Gefäßes, Tanks oder Rohrabschnittes in Litern bzw. die mit einem Prandtl-Rohr gemessene temperaturkorrigierte Strömungsgeschwindigkeit in m/s angezeigt wird.

1.3 Messwerte

Differenzdruckmessung (temperaturkompensierte Piezo-Brücke)
Messbereich: +/- 100 hPa (mbar)
0,1 Pa Auflösung im Bereich –1100 Pa bis +1100 Pa, sonst 1 Pa
Genauigkeit: < 3 % v.M., im Bereich < +- 10 Pa. besser als +/- 0,3 Pa

Feinstdruckmessung (Dämpfung einstellbar)
Messbereich: +/- 100 hPa (mbar)
0,01 Pa Auflösung im Bereich –9,999 hPa bis +9,999 hPa
Genauigkeit: < 3 % v. M., im Bereich < +/- 10 Pa besser als +/- 0,3 Pa

Interne Temperaturmessung (NTC)
Messbereich: -20 °C bis 60 °C
Genauigkeit: < +/- 4 °C
Auflösung: 0,1 °C

Externe Raumlufttemperaturmessung (optional, Lufttemperaturfühler Best.-Nr. 9605 oder Lufttemperatursonde Best.-Nr. 9611)
Messbereich: -19,9 °C bis +99,9 °C
Genauigkeit: < +/- 2 °C
Auflösung: 0,1°C
T98: < 120 sec, bei 1,5 m/s

Externe Wandtemperaturmessung (optional, aufklebbarer Wandtemperaturfühler Best.-Nr.: 3392)
Messbereich: -19,9 °C bis +99,9 °C
Genauigkeit: < +/- 2°C
Auflösung: 0,1°C

Externe Rauchgastemperatur- und Zugmessung (optional, QA Sonde E 98 Best.-Nr. 9924, Wöhler Staurohr Typ S, Best.-Nr. 3941)

Messbereich:	0 °C bis +250 °C, kurzzeitig bis 300 °C		
Genauigkeit:	im Bereich	0 °C bis 79 °C	: < +/- 5,0 °C
	im Bereich	80 °C bis 179°C	: < +/- 7,5 °C
	über	180 °C	: < +/- 10,0 °C

Auflösung: 0,1 °C

Feuchtemessung
Messbereich: 0 % bis 100 % rF (relative Feuchte), nicht kondensierend
Genauigkeit: < +/- 2 % rF, im Bereich 0 bis 90 % rF, sonst < 3 % rF
Auflösung: 1 % rF

1.4 Errechnete Werte

Druckeinheiten: Umrechnung in **hPa, Pa, mbar, mmH_2O, psi** entsprechend allgemein gültiger Umrechnungsvorschrift

Temperatureinheiten: Umrechnung von °**C** in °**F** entsprechend allgemein gültiger Umrechnungsvorschrift

Strömungsgeschwindigkeiten: nach Prandtl, Anzeige in m/s, automatische kontinuierliche Dichtekorrektur durch Temperatursignal

Bereich: 0,0 bis 120,0 m/s

Volumeninhalt: über Boyle-Mariotte für T=const. 0,1 bis 6000 Liter

Statistische Kennwerte: Minimum, Mittelwert, Maximum aller Mess- und Rechenwerte in der jeweiligen Maßeinheit

Datum und Uhrzeit: Ausgabe auf Messprotokollen

4-Pa-Test: Berechnung und Ausdruck eines Druck-Zeitdiagramms zur Dokumentation des 4-Pa-Tests.

Ventilationsverlust: Berechnung des Ventilationsverlustes in Prozent aus gemessener Strömungsgeschwindigkeit und Temperatur im Abgasstutzen.

1.5 Loggerfunktion

Umfang: 4680 Messungen mit jeweils Druck- und Feuchtemesswert und zwei Temperaturmesswerten (bei eingestecktem externen Fühler), d.h. maximal 18.720 Messwerte. Messwerte werden auch ohne Batterien mehr als 10 Jahre im Speicher gehalten.

wählbare Abtastintervalle: 30 s, 1 Min, 3 Min, 10 Min, 30 Min, 1 h, 3 h, 4 h

Kontrolle auf Unterspannung.

1.6 Technische Daten

Stromaufnahme aus zwei Mignonzellen, Typ AA, oder Trockenbatterien:

-Arbeitsmode: ca. 6 mA,

-“Off“-Mode und Loggerbetrieb: ca. 16 mA für Uhr und Prozessor

Schnittstellen:

-Infrarotdatentransfer zum PC

-Druckerausgabe vor Ort auf Thermodrucker Best.-Nr. 4130

Lagertemperatur: -20 °C bis +60 °C

Arbeitstemperatur: -5 °C bis +60 °C im Loggerbetrieb (ohne Displayanzeige), mit Displayausgabe 0 °C - 50 °C

Masse: ca. 450 g mit Schutztasche und Haftmagnet ohne Schlauch

Abmessung: 54 x 165 x 52 mm

2. Bedienelemente und Anschlüsse

Das folgende Bild 2.1 zeigt die Anzeige- und Bedienelemente des DC 100PRO. Das Display weist links immer eine Trendanzeige ▼▲, in der Mitte den Zahlenwert und rechts die zugehörige Maßeinheit auf. Bei einem Tastendruck wird zusätzlich ein Cursor ▲ am Displayrand angezeigt, der auf ein Menü am Displayaufkleber weist. Blinkt dieser Cursor, so ist dieser Menüpunkt aktiviert.

Die Tastenfunktion ist „Handy"-ähnlich aufgebaut. Generell lässt sich mit der linken **„±"-Taste** eine Zahleneingabe erhöhen oder verringern bzw. die Cursorposition ▲ am Displayrand nach rechts oder nach links verschieben, (siehe Bild). Ein kurzer Doppelklick auf die **„±"-Taste** ändert die Zählrichtung von Auf- zu Abwärtszählungen bzw. ein Umschalten der Cursorschrittrichtung von rechts nach links.

1 Cursorposition
2 Trendzeichen
3 ± -Taste
4 Umkehrfunktion aktiv
5 Maßeinheit
6 ENTER
7 Ein/Aus u. Abbruch

Bild 2.1: Display und Bedienelemente DC 100PRO

Diese Umkehrfunktion wird durch einen Punkt in der Mitte des Displays angezeigt. Ein weiterer Doppelklick schaltet wieder auf positive Zähl- bzw. Cursorschrittrichtung.

Beispiel: Ein Druck auf die **„±"-Taste** versetzt den Cursor in Bild 2.1 von der gezeigten Position **„Messart"** nach rechts auf **„Q Vent"**. Will man zur Position **„Messart"** zurückschalten, so muss erst ein Doppelklick („•" zeigt aktive Umkehrfunktion) und dann ein Einzelklick ausgeführt werden.

Die **„ENTER"-Taste** in der Mitte des Bedienfeldes bestätigt dann die Zahleneingabe bzw. aktiviert das Programm an der gewählten Cursorposition.

Die rechte **„C I/O"-Taste** hat zwei Funktionen. Beim einmaligen Betätigen bricht sie einen irrtümlich begonnenen Menüpunkt bzw. eine falsche Zahleneingabe ab. Wird die Taste gedrückt gehalten, so schaltet sich das Gerät nach 3 Sekunden aus.

Das Bild 2.2 zeigt alle Komponenten und Verbindungen des Druckcomputers DC100PRO.

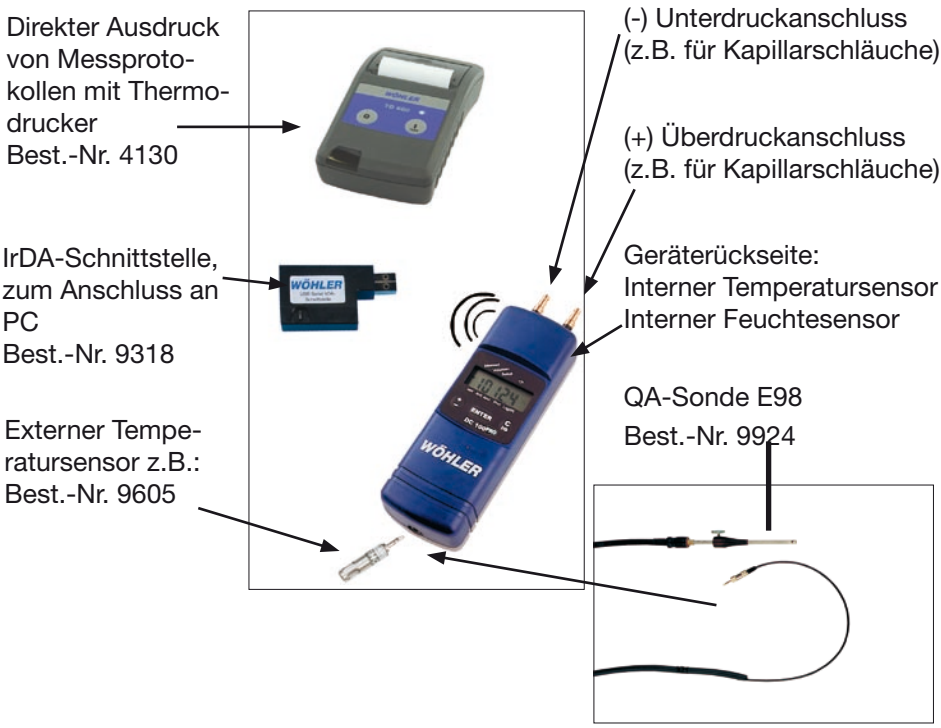

Direkter Ausdruck von Messprotokollen mit Thermodrucker Best.-Nr. 4130
IrDA-Schnittstelle, zum Anschluss an PC Best.-Nr. 9318
Externer Temperatursensor z.B.: Best.-Nr. 9605
(-) Unterdruckanschluss (z.B. für Kapillarschläuche)
(+) Überdruckanschluss (z.B. für Kapillarschläuche)
Geräterückseite: Interner Temperatursensor Interner Feuchtesensor
QA-Sonde E98 Best.-Nr. 9924
WÖHLER

Bild 2.2: Verbindungen und Anschlüsse des Druckcomputers DC 100PRO

Auf die Anschlussstutzen kann ein Schlauch mit einem Innendurchmesser von 5-6 mm oder eine Schnellkupplung Typ DN 2.7 aufgesteckt werden.

Auf der Rückseite des DC 100PRO in Bild 2.2 befinden sich Diffusionsöffnungen zur internen Registrierung der Raumfeuchte und Temperatur. Die integrierte Temperaturmessung dient auch zur Temperaturkompensation des Drucksensors. Als Präzisionstemperatursensor mit erweitertem Messbereich (-19,9 °C bis +99,9 °C) kann extern der Verbrennungslufttemperaturfühler A 500 (Best.-Nr. 9605) oder die Verbrennungsluftsonde A 500 (Best.-Nr. 9611) mit 2 m Kabel verwendet werden. Mit der QA-Sonde E98 (Best.-Nr. 9924) kann sowohl der Zug als auch die Abgastemperatur ermittelt werden.

Zum Auslesen des Loggers werden die Messdaten infrarotoptisch über die IR-Schnittstelle (Best.-Nr. 9631) zum PC übertragen.

3. Das Menü Messart, 4-Pa-Test

Nach dem Einschalten führt das Gerät einen Selbsttest durch. Danach werden Uhrzeit und Datum ausgegeben. War die Loggerfunktion des Gerätes aktiviert, so erscheint stattdessen der Text ***„Log“*** gefolgt von aktuellen Mess- und Speicherwerten, bevor sich das Gerät dann wieder abschaltet. (In diesem Fall muss die Loggerfunktion erst ausgeschaltet werden.) Solange ein blinkender Cursor auf das Unterprogramm ***„P=0“*** und das Display den Text ***„Stab“*** (Stabilisierung) zeigt, darf kein Messschlauch angeschlossen bzw. kein Differenzdruck aufgegeben werden, da das Gerät seinen Nullpunkt ermittelt.

Bild 3.1: Auswahl des Menüs Messart, Cursorposition Messart

3.1 4-Pa-Test

In einem geschlossenen Luftverbund kann ein gleichzeitiger Betrieb von raumluftabhängiger Feuerstätte und Ablufteinrichtung zu gefährlichem Unterdruck führen. Mit dem Wöhler DC 100PRO ist es möglich, diesen Unterdruckgrenzwert von 4 Pa zu kontrollieren und den zeitlichen Verlauf für die Dauer von 5 Minuten (einstellbar) in einem Diagramm auszudrucken. Dazu wird mit zwei Schlauchkapillaren die Druckdifferenz zwischen Aufstellraum und Außenluft registriert. Mit zwei gleich langen, flexiblen Kappilarschläuchen wird die Druckdifferenz zwischen Aufstellraum und pneumatisch (hydraulisch) vom Verbrennungsluftverbund entkoppelter Referenzstelle (Außenluft, Treppenhaus) erfasst und einem Drucksensor zugeführt. Die Kapillaren können sowohl durch die Fensterdichtung nach außen als auch durch die Türfalz bzw. das Schlüsselloch in das Treppenhaus geführt werden. Die zweite Kapillarleitung verbleibt ungekürzt im Aufstellraum. Das Treppenhaus stellt besonders bei stürmischen Tagen eine gute und stabile Referenzstelle dar. Die Druckdifferenzwerte dürfen bei laufender Feuerstätte und maximaler Absaugleistung 4 Pa nicht überschreiten.

Erst nach dem Einschalten und Nullen des DC 100PRO dürfen die Kapillarschläuche auf die Anschlussstutzen des DC 100PRO aufgesteckt werden. Man sollte einheitlich den Außen- bzw. Referenzraumanschluss mit dem negativen

und den Innenraum mit dem Plus-Anschluss verbinden, siehe auch Bild 3.2. Ein Unterdruck im Aufstellraum gegenüber dem Druck im Referenzraum führt dann folgerichtig zu einem negativen Vorzeichen bei der Druckdifferenz.

Bild 3.2: DC 100PRO mit angeschlossenen flexiblen Kapillaren

Dann startet man im Menüpunkt **„Messart“** den 4-Pa-Test, in dem mit der **„±“-Taste** den Cursor unter den Menüpunkt **„Messart“** setzt und mit der **„ENTER“-Taste** (zweimal) aktiviert (Cursor blinkt).

Die Aktivierung des 4-Pa-Tests wird durch eine blinkende Maßeinheit **„Pa“** angezeigt. Die Anzeige der Druckdifferenz an den Kapillaren und der verbleibenden Prüfzeit in Minuten und Sekunden erfolgt dabei abwechselnd.

Die Messung dauert fünf Minuten und erfolgt nach folgendem Ablaufschema:

1. Feuerungs- und Abluftanlage einschalten und maximale Leistung einstellen. Außenfenster bzw. Verbindungstür zum Referenzraum öffnen und sauberen Abzug der Abgase kontrollieren. Außen- bzw. Referenzkapillarschlauch verlegen.

2. Differenzdruckmessgerät einschalten und Nullpunktbestimmung abwarten, Kapillarschläuche am Messgerät anschließen (Referenz = (-) Anschluss, Aufstellraum = (+) Anschluss), Nullpunkt an der Messwertanzeige kontrollieren. Druckverlaufsaufzeichnung starten, ca. 30 Sekunden bei geöffnetem Fenster/geöffneter Tür warten, um Nulllinie zu registrieren.

3. Fenster/Tür schließen, ca. 30 Sekunden warten, Unterdruck kontrollieren.

4. Fenster/Tür öffnen, ca. 30 Sekunden warten, Nulllinie sollte wieder erreicht werden.

5. Fenster/Tür schließen, ca. 30 Sekunden warten, Unterdruck kontrollieren.

6. Fenster/Tür öffnen, ca. 30 Sekunden warten, Nulllinie sollte wieder erreicht werden.

7. Fenster/Tür schließen, ca. 30 Sekunden warten, Unterdruck kontrollieren.

Die Betriebsicherheit gilt als ausreichend, wenn dieser Wert um nicht mehr als 4 Pa (bei raumluftunabhängigen Feststofffeuerungen 8 Pa) durch Öffnen und Schließen des Fensters abfällt. Mit der **„C I/O“-Taste** kann diese Registrierung über 5 Minuten jederzeit vorzeitig abgebrochen werden. Nun wird das Minimum, das Maximum und die Druckdifferenz auf dem Display angezeigt. Anschließend kann der Druckverlauf grafisch ausgedruckt werden. Die letzte Messung bleibt auch nach Ausschalten des Gerätes im Speicher, so dass der Ausdruck auch im Büro erfolgen kann.

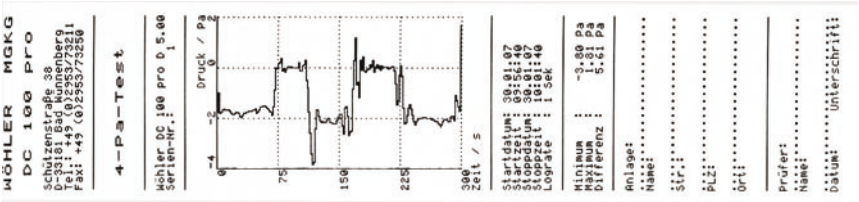


Bild 3.3: Ausdruck eines 4-Pa-Tests

Bei der Interpretation der Aufzeichnung in Bild 3.3 sind kurze Druckspitzen nicht zu berücksichtigen, da sie durch die schnelle Bewegung des Fensters bzw. der Tür entstehen. Sie sind jedoch visuell gut von den eigentlichen rechteckförmigen Druckereignissen zu unterscheiden. In Bild 3.3 beträgt der damit gut dokumentierte Druckabfall ca. 1,9 Pa.

Das folgende Kapitel 3 beschreibt die weiteren Grundfunktionen im Menüpunkt **„Messart“**. Dazu ist der Cursor durch einmaliges Betätigen der **„±“-Taste** auf das Unterprogramm **„Messart“** zu versetzen und mit der **„ENTER“-Taste** zu aktivieren (Cursor blinkt unter Messart), siehe Bild 3.1.

3.2 Druckmessung

Das Unterprogramm Messart wird dann mit der **„ENTER“-Taste** aktiviert, so dass der Cursor blinkt und auf dem Display der Text „***4-Pa-Test***“ gezeigt wird. Ein Druck auf die „±“-Taste führt zur Anzeige des Textes ***„Druck“*** zusammen mit der Maßeinheit ***„mbar“***. Nun bewirkt die **„±“-Taste** ein Durchschalten aller verfügbarer Einheiten, die dann mit der **„ENTER“-Taste** zu bestätigen sind. Es lassen sich so die folgenden fünf Druckmaßeinheiten auswählen: Pa, hPa, mbar, mmH2O, psi.

Wird der Menüpunkt **Feinstdruck** aufgerufen, so erhöhlt sich die Auflösung im Bereich von -999,99 Pa bis + 999,99 Pa auf 1/100 Pascal! In dieser empfindlichen Messart kann die Dämpfung über den Faktor Alpha in Gleichung

7.1 verändert werden, siehe Kapitel 7. Das Gerät darf nach der Nullung nicht mehr gekippt werden.

Ein Überdruck an dem mit einem **(+) Zeichen** markierten **Anschlussstutzen** sowie ein Unterdruck an dem mit einem **(-) Zeichen** gekennzeichneten Anschlussstutzen führt zu einer positiven Differenzdruckanzeige, siehe auch Bild 2.2. Übersteigt die Druckdifferenz 1200,0 Pa, so schaltet das Gerät automatisch auf den höheren Messbereich bis 10000 Pa mit einer Auflösung von 1 Pa um. Werden aus diesem hohen Druckbereich dann wieder 1100 Pa unterschritten, so schaltet die Anzeige wieder auf eine Auflösung von 0,1 Pa zurück.

3.3 Strömungsgeschwindigkeitsmessung nach Prandtl

Mit Hilfe eines Prandtl'schen Staurohres kann direkt die Strömungsgeschwindigkeit in der Luft in m/s gemessen werden. Zur Aktivierung der Messung wird im Menü „Messart" so oft die **„±"-Taste** gedrückt, bis der Text **„Prandtl"** bzw. **„Feinst-Prandtl**" mit der Maßeinheit **„m/s"** angezeigt wird. Im Betriebsmodus **„Feinst-Prandl"** wird das Feinstdrucksignal mit 0,01 Pa Auflösung für DP in Gleichung 3.1 verwendet. Dadurch kann die Strömungsgeschwindigkeit ab 0,1 m/s detektiert werden. Die Dämpfung kann mit dem Wert ALPHA in Gleichung 7.1 eingestellt werden.

Der Gesamtdruck des Staurohres wird an den (+) Überdruckstutzen und der statische Druck an den (-) Unterdruckstutzen des DC 100PRO angeschlossen, siehe Bild 3.3. Zunächst muss in ruhendem Medium das Gerät „genullt" werden **(P=0)**. Anschließend führt man die Sonde möglichst parallel und mit der Spitze in Gegenrichtung in die Gas- oder Luftströmung ein und liest die Messwerte ab. Die aktuelle Strömungsgeschwindigkeit v wird nach Gl. 3.1 automatisch berechnet. Die Luftdichte ρ in Gl. 3.1 hängt wiederum nach Gl. 3.2 von dem absoluten Luftdruck p_{akt} und der aktuellen Temperatur ϑ_{akt} ab.

Über den Pitot-Faktor S wird die Geometrie des verwendeten Staurohrs berücksichtigt.

Er kann im Menüpunkt **Setup -> Pitot-Faktor** eingestellt werden. Für das Staurohr Typ L beträgt er 1,00 und für den Typ S beträgt er 0,93.

$$v = S \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}} \qquad \text{Gl. 3.1}$$

$$\rho = 1{,}29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{273\ °\text{C} \cdot p_{akt}\,[\text{hPa}]}{\left(\vartheta_{akt}\,[°\text{C}] + 273\ °\text{C}\right) \cdot 1013\ \text{hPa}} \qquad \text{Gl. 3.2}$$

mit:

ρ	Luftdichte, ca. 1,29 kg/m^3
v	Strömungsgeschwindigkeit m/s
Δp	Druckdifferenz in Pa, mit Prandtlrohr gemessen
p_{akt}	absoluter Luftdruck, manuelle Eingabe in Menüpunkt Setup (Bezugswert 1013 hPa)
S	Pitot-Faktor (1,00 für Prandtlrohr; 0,93 für Pitotrohr Typ S)
ϑ_{akt}	gemessene Temperatur

Im Menüpunkt **Setup -> Absolutdruck** kann der absolute Luftdruck pakt eingestellt werden. Diese Einstellung wird dann auch bei der Volumenbestimmung in Kapitel 5 in Gl. 5.1 verwendet.

Weicht die Temperatur ϑ_{akt} des zu messenden Luftstroms von der Raumtemperatur des DC 100PRO ab, so kann parallel zum Prandtlrohr die Verbrennungsluftsonde über die 2 m Kabelverbindung in die Strömung eingebracht werden. Auf diese Art erfolgt eine automatische Nachführung der Luftdichte ρ in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur ϑ_{akt} nach Gl. 3.2. Liegen die Temperaturen des Strömungsmediums zwischen 100 °C und 250 °C, so ist die QA-Sonde E 98 zur Temperaturmessung zu verwenden.

Zur Messung des Ventilationsverlusts ist ein eigenes Messmenü programmiert worden, das in Kapitel 4 erläutert wird.

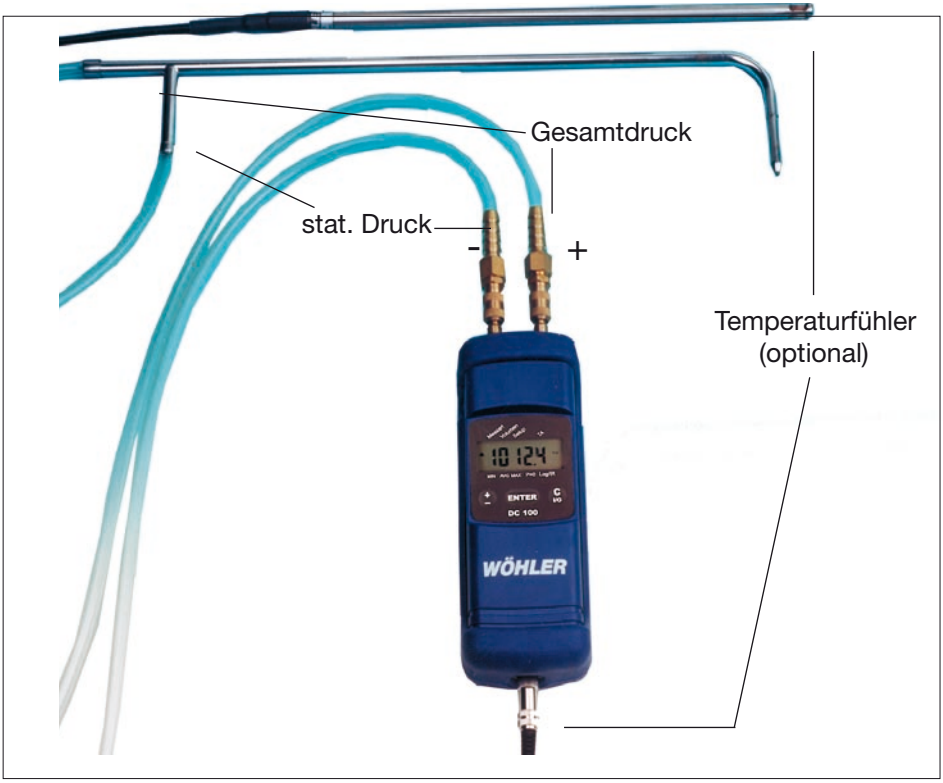


Bild 3.3: Prandtlrohr Typ L Best.-Nr. 9487 mit Verbrennungslufttemperatursonde A500 Best.-Nr. 9611 zur automatischen Dichtekorrektur

3.4 Temperaturmessung

Zur Aktivierung der Temperaturmessung wird im Menü **Messart** so oft die **„±"-Taste** gedrückt, bis der Text ***„Temperatur"*** mit der Maßeinheit „°C" angezeigt wird. Ein nochmaliges Drücken der **„±"-Taste** schaltet auf die Maßeinheit „°F" um. Die **„ENTER"-Taste** bestätigt die ausgewählte Messart und schaltet zur Anzeige zurück.

Es kann jederzeit ein externer Temperaturfühler angeschlossen werden. Das Gerät schaltet dann automatisch auf den externen Sensor um.

Für Präzisionsmessungen sollte unter dem Menüpunkt Setup im Untermenü **TLOff** die fünfstellige Kalibriernummer (z.B. Kal.-Nr: 10208) des Sensors eingegeben sein. Diese Kalibriernummer findet sich bei jedem Verbrennungsluft-Temperatursensor auf einer Metallfolie aufgedruckt. Wird kein externer Fühler angeschlossen, so wird die Temperatur eines internen Sensors angezeigt, der auch zur Temperaturkompensation des Druck- und des Feuchtesensorsignals dient. Bei Dauermessungen von Raumtemperatur und Feuchte sollte daher das Gehäuse keiner direkten Sonnen- oder Wärmebestrahlung ausgesetzt werden.

Das Bild 3.4 zeigt den Wandtemperaturfühler Best.-Nr. 3392. Der integrierte Magnet dient zur Befestigung eines DC 100PRO in der Magnetschutztasche. Er enthält einen speziellen Wandtemperatursensor, der auch bei Problemfällen (z.B. Tapete mit Schimmelbefall) eine dauerhafte zerstörungsfreie Fixierung des Gerätes ermöglicht. Dies geschieht über auswechselbare doppelseitige Klebestreifen (Best.-Nr. 3393) mit großer Haftkraft.

Bild 3.4: Selbstklebender Wandtemperaturfühler mit Halterung (Best.-Nr. 3392) zum Loggen des Raumklimas

Mit dem DC 100PRO und der optionalen QA Sonde E98 (Best.-Nr. 9924) kann auch die Abgastemperatur bis 250 °C (kurzzeitig bis 300 °C) einer Feuerungsanlage ermittelt werden. Da dazu ein eigener Menüpunkt erforderlich ist, wird das Verfahren in Kapitel 6 ausführlich erläutert.

3.5 Feuchtemessung

Zur Aktivierung der Feuchtemessung wird im Menü **„Messart“** so oft die **„±“-Taste** gedrückt, bis der Text ***„Feuchte“*** mit der Maßeinheit **„%“** angezeigt wird. Die **„ENTER“-Taste** bestätigt die ausgewählte Messart und schaltet zur Anzeige zurück. Die Diffusionsöffnung auf der Rückseite des Gehäuses sollte nicht abgedeckt sein.

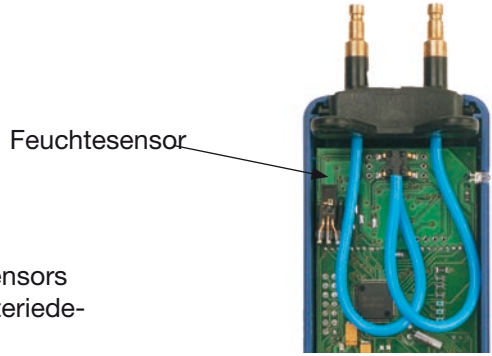


Bild 3.5: Position des Feuchtesensors nach Abnahme des Batteriedeckels

Der Feuchtesensor ist ein lasergetrimmtes, kapazitives Sensorelement mit chipintegrierter Signalaufbereitung. Er kann vom Anwender selbst nachgerüstet bzw. ausgetauscht werden (Best.-Nr.: 7203). Dazu sind die beiden Kalibrierwerte im Menü Setup unter Zero Offset (hier 0,833V, Bild 3.6) bzw. Setup unter Slope (hier 31.31 mV) einzugeben. Der dem beiliegenden Kalibrierprotokoll entnommene Slope-Wert ist auf zwei Stellen hinter dem Komma zu runden (hier: 31,311 mV -> 31,31).

```
Model: IH-3610-1                Channel:  81          File: 01072306
Wafer: thunder2                 MRP: thunder2

HYCAL Sensing Products          Linear output for 2% RH accy @25C:
Honeywell Opto.                 Zero offset = 0.833 V
840 Hawkins Blvd. Suite A-3     Slope = 31.311 mV / %RH
El Paso TX 79915                RH = (Vout - 0.833) / 0.0313
Calculated values at 5V:        Ratiometric response for 0 to 100%RH:
Vout @0%=0.833  @75.3%=3.190    Vout = Vsupply * (0.1665 to 0.7927)
```

Bild 3.6: Kalibrierprotokoll eines Feuchtesensors

3.6 Automatisch alternierende Anzeige

Mit dem Programmpunkt **Messart**, Untermenü **Auto**, erfolgt eine alternierende Anzeige von Druck-, Temperatur und Luftfeuchtewerten in den zuletzt gewählten Einheiten für Druck und Temperatur.

4. Menü Q_{Vent}: Messung des Ventilationsverlustes

Ein hochempfindliches S-Tube-Prandtlrohr in Verbindung mit dem DC 100PRO ermöglicht die Beurteilung des Ventilationsverlustes an Heizkesseln im Rahmen der Inspektion zur Energieeffizienz nach Artikel 8 der Europäischen Gebäuderichtlinie (EPBD).

Da bei Feuerungsanlagen neben Abgas- oder Luftabschlussklappen zahlreiche weitere konstruktive Maßnahmen zur Vermeidung von Ventilationsverlusten existieren, reicht eine reine visuelle Prüfung auf deren Vorhandensein und Funktion im Allgemeinen nicht aus. In der Praxis vor Ort ist eine direkte Messung des Ventilationsverlusts sinnvoll. Sie erfolgt 30 Sekunden nach Brennerschluss durch gleichzeitige Ermittlung von Strömungsgeschwindigkeit und Temperatur im Restkernstrom. Sogenannte Hitzdrahtanemometer scheiden aufgrund ihrer Temperaturquerempfindlichkeit bei der Strömungsmessung im heißen Abgasstutzen aus. Das DC 100PRO in Verbindung mit dem Wöhler Staurohr Typ S hat sich in Feldversuchen als genügend empfindlich und robust bewährt, siehe Bild 4.1.

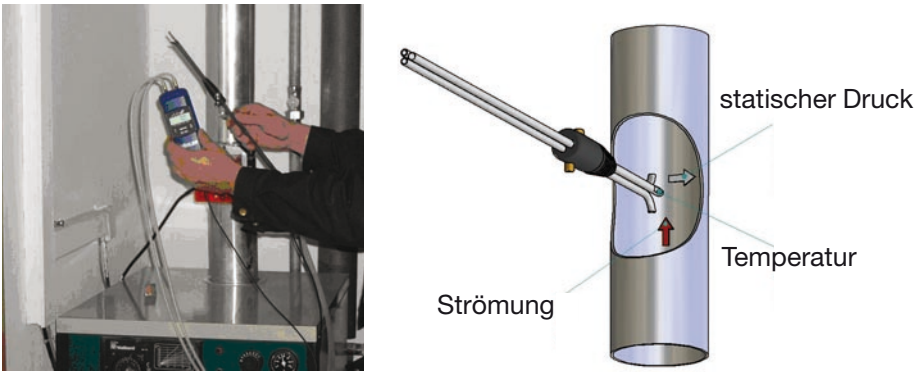


Bild. 4.1: Druckmessgerät mit Wöhler Staurohr Typ S und Temperatursensor an der Messspitze

Das Differenzdruckmessgerät muss eine Empfindlichkeit von 0,01 Pa oder besser aufweisen, um eine ausreichende Auflösung der Strömungsgeschwindigkeit von ca. 0,1 m/s zu gewährleisten.

Die Abbildung 4.1 zeigt das DC 100PRO mit Wöhler Staurohr Typ S und Temperatursensor an der Messspitze. Das Besondere an diesem zum Patent angemeldeten Messrohr ist seine gegenüber einem klassischen Prandtlrohr erhöhte Messempfindlichkeit. Außerdem ermöglicht ein Klappmechanismus die Einführung der Sonde durch eine normale, in der Regel 8 mm große Messöffnung.

Die Umrechnungsvorschrift zur Bestimmung des Ventilationsverlusts nach Gleichung 4.1 ist in das Messgerät einprogrammiert. Am Ende der Messung wird er direkt auf dem Display angezeigt.

Der Ventilationsverlust q_{LSNorm} nach Gleichung 4.1 lässt sich jedoch auch mit einem einfachen Taschenrechner aus der Strömungsgeschwindigkeit und der Temperatur im Abgasstutzen leicht errechnen:

$$q_{LSNorm} = \frac{A_V \cdot v(30\,\text{sec}) \cdot \rho_{luft} \cdot c_{pL} \cdot (\vartheta_{Luft} - \vartheta_{Raum})}{Q_{Belastung}} \cdot \frac{273 + \vartheta_{außen\,IST}}{273 + \vartheta_{außen\,REF}} \qquad \text{(GL. 4.1)}$$

mit:

q_{LSNorm}	Ventilationsverlust in %
A_v	Querschnittsfläche der Abgasleitung in m2
v(30 sec)	Strömungsgeschwindigkeit in Abgasleitung in m/s
ρ_{Luft}	Dichte der Luft, Norm: 1,2 kg/m3
c_{pL}	spezifische Wärmekapazität, Norm: 0,279 Wh/kg°C
ϑ_{Luft}	Lufttemperatur im Abgasstutzen nach 30 Sekunden in °C
ϑ_{Raum}	Lufttemperatur im Aufstellraum in °C
$\vartheta_{\alpha außenIST}$	Außentemperatur, Istwert in °C
$\vartheta_{außenREF}$	Referenzaußentemperatur, 15°C
$Q_{Belastung}$	eingestellte Feuerungsleistung oder Kesselleistung W

Der letzte Term in Gleichung 4.1 dämpft den Einfluss der Außentemperatur auf das Ergebnis. Eine niedrige Außentemperatur $u_{außenIST}$ würde ohne diese Normierung auf eine Referenztemperatur von 15 °C zwangsläufig zu höheren Ventilationsverlusten führen, da der thermische Auftrieb erhöht ist.

Das folgende Beispiel zeigt die Vorgehensweise mit einem Taschenrechner.

Beispiel: Durchmesser der Abgasleitung = 0,15 m (Querschnittsfläche 0,0177 m²), 30 Sek. nach Brennerschluss:

Restströmung = 0,61 m/s, Resttemperatur = 85 °C, Außentemperatur = 0 °C, Kesseltyp: Viessmann 13211, BJ 1981, 26kW mit Brenner: Brötje 0-110, 1976 Leistung = 26 kW.

Mit dem Taschenrechner ergibt sich hierfür aus Gleichung 4.1 ein Ventilationsverlust von ca. 3,5 %. Am Messgerät kann er direkt abgelesen werden: (Gl. 4.2)

$$q_{LSNorm} = \frac{0{,}0177\text{m}^2 \cdot 0{,}61\text{m/s} \cdot 1{,}2\text{kg/m}^3 \cdot 0{,}000279\text{kWh/kg°C} \cdot (85\text{°C} - 12\text{°C})}{26\text{kW}} \cdot 3600\text{s/h} \cdot \frac{273\text{°C} + 0\text{°C}}{273\text{°C} + 15\text{°C}} \approx 3{,}5\%$$

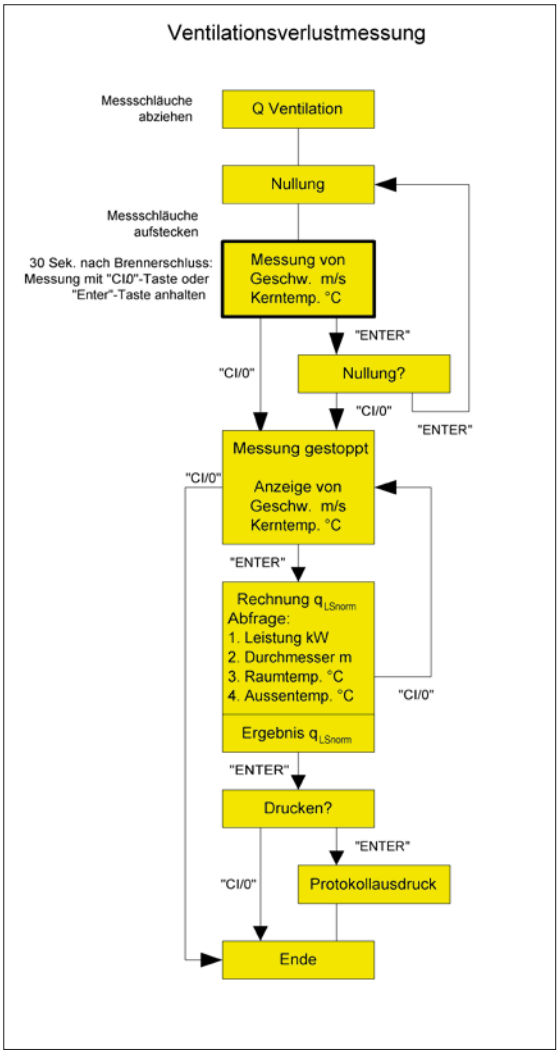


Bild 4.2: Kurzanleitung zum Ablauf einer Ventilations-verlustmessung mit dem DC 100PRO

Das Wöhler Staurohr Typ S (Best.-Nr.: 3941) mit integriertem Temperatursensor wurde extra für die Ventilationsverlustmessung entwickelt (Schutzrechte angemeldet). Es lässt sich zunächst im zusammengeklappten Zustand durch Messöffnungen ab 8 mm Durchmesser einschieben, mit dem Konus fixieren und dann für die Messung aufspannen. Mit den beiden Rändelschrauben kann die Sonde auf unterschiedliche Querschnitte der Abgasleitung angepasst werden. Diese Anpassung muss vor der eigentlichen Messprozedur erfolgen, da nach Lösen der Rändelschrauben und Einstellen der Eintauchtiefe

die gegenläufige Ausrichtung der Messröhrchen zu prüfen bzw. einzustellen ist.

Bild 4.3: Gebrauch des aufklappbaren Wöhler Staurohres Typ S mit Temperatursensor

Achtung: Das Wöhler Staurohr Typ S liefert bei gleicher Strömungsgeschwindigkeit ein besseres Nutzsignal als ein normales Prandtlrohr. Für eine kalibrierte Anzeige muss daher im Setup der Pitot-Faktor von 1,00 auf den Wert 0,93 reduziert werden.

Der schematische Ablauf einer Ventilationsverlustmessung ist in Bild 4.2 dargestellt. Zunächst sind die Staurohrschläuche vom DC 100PRO abzuziehen. Nach Auswahl des Menüpunktes **„Q Vent“** wird der Drucksensor des Gerätes genullt. Das wird durch den Text **„Stab“** angezeigt. Nun ist das Staurohr, wie in Bild 4.1 gezeigt, mit dem DC 100PRO zu verbinden und in die Abgasleitung einzuführen.

Achtung: Aufgrund der extrem hohen Messempfindlichkeit des Gerätes sollte seine Lage nach der Nullung nicht mehr verändert werden.

Anschließend werden abwechselnd die über das Staurohr gemessene Strömungsgeschwindigkeit und die Kerntemperatur des Luftstroms angezeigt. Durch zweimaliges Drücken der **„Enter“-Taste** kann das Gerät jederzeit wieder neu genullt werden. Durch Drücken der **„C I/O“-Taste** wird die Messung gestoppt und die aktuellen Messwerte werden übernommen. Dies sollte 30 Sekunden nach Abschalten des Brenners erfolgen, siehe Abb. 4.2

Achtung: 300 °C Abgastemperatur dürfen nicht überschritten werden.

Die gespeicherten Messwerte (Strömungsgeschwindigkeit und Kerntemperatur) werden angezeigt. Mit der **„C I/O“-Taste** kann die Ventilationsverlustmessung abgebrochen werden.

Wird die Taste **„Enter**“ gedrückt, gelangt man zur weiteren Parametereingabe. Es werden nacheinander die Brennerleistung in kW, der Durchmesser der Abgasleitung in m, die Raumtemperatur in °C und die Außentemperatur in °C abgefragt. Diese Werte können jeweils mit der „**+/-“-Taste** verändert und mit der **„Enter“-Taste** bestätigt werden. Bei Fehleingaben gelangt man mit der **„C I/O“-Taste** zu der Anzeige der gestoppten Messwerte zurück, so dass die Parameterabfrage wieder neu durchlaufen werden kann, ohne dass die Messwerte verloren gehen.

Nach der Eingabe des letzten Parameters zeigt das Gerät den berechneten Ventilationsverlust q_{LSNorm} in % an. Mit der „**Enter“-Taste** gelangt man zum Menüpunkt **„Drucken“**. Durch erneutes Drücken der **„Enter“-Taste** kann der Ausdruck auf dem Thermodrucker gestartet werden.

Das Ergebnis kann auch nachträglich noch unter dem Menüpunkt **Log./IR** und **Drucken** ausgedruckt werden. Erst das Starten einer weiteren Prüfung löscht das Protokoll.

5. Menü Volumenmessung an Gasleitungen

Bild 5.1: Cursorposition Volumenmessung

Mit dieser Funktion lässt sich der Inhalt V_{Gesamt} eines abgeschlossenen und luftdichten Raumes (z.B. eines Tanks, einer Flasche oder einer Rohrleitung) ermitteln. Aus dem Raum wird ein bekanntes Probenvolumen V_{Gesamt} (z.B. mit einer medizinischen Spritze oder einer Rußpumpe) entnommen und aus der daraus resultierenden Druckänderung das Gesamtvolumen V_{Gesamt} bestimmt. Aus dem Boyle-Mariottschen Gesetz lässt sich folgende Gleichung für das gesuchte Volumen V_{Gesamt} herleiten:

$$V_{\text{Gesamt}}\,[\text{l}] = V_{\text{Probe}}\,[\text{l}] \cdot \left(\frac{p_{\text{akt}}\,[\text{hPa}]}{\Delta p_{\text{max}}\,[\text{hPa}]} - 1 \right)_{\text{Temperatur konstant}}$$

Gl. 5.1

mit:

V_{Gesamt}	gesuchtes Gasvolumen, maximal 6000 Liter
V_{Probe}	Entnahmevolumen in Liter
Δp_{max}	max. Druckdifferenz in Pa, die sich durch Probenahme ergibt
p_{akt}	absoluter Luftdruck, manuelle Eingabe in Menüpunkt Setup (Bezugswert 1013 hPa)

Zunächst ist die zu untersuchende Leitung, die Flasche oder der Tank mit einem geeigneten Prüfstopfen dicht zu verschließen. Wir empfehlen, dazu ein Dichtheitsprüfset (Art.-Nr. 7217) anzuschließen. Das DC 100PRO wird mit der Gasleitung verbunden und eingeschaltet.

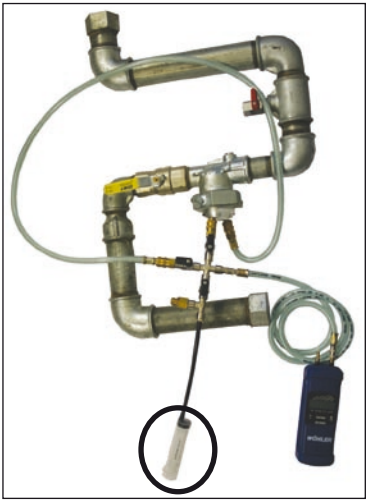


Bild 5.2: Anschlussbild zur Bestimmung des Leitungsvolumens V_{Gesamt} links mit medizinischer 100 ml Spritze, rechts mit Handrußpumpe

Nach der Nullung wird mit der **„±“-Taste** der Menüpunkt **Volumen** aktiviert. Das DC 100PRO fordert zur Eingabe des Probevolumens auf. Bei Verwendung einer Rußtestpumpe müssen pro Hub 0,163 l berücksichtigt werden. Bei kleineren Prüfvolumina kann man auch eine 100 ml Einmalspritze zur Probennahme verwenden. Nach Eingabe des Probevolumens und Bestätigung mit **„Enter“** benötigt das DC 100PRO einige Sekunden zur Stabilisierung. Danach kann der Probenhub mit der Pumpe bzw. Spritze erfolgen. Im Display wird dabei der gemessene Volumeninhalt direkt in Litern mit einer Auslösung von 0,1 l angezeigt. Das Ende der Messung wird mit „**Enter“** markiert. Das Ergebnis kann anschließend ausgedruckt werden. Da diese Messung nur wenige Sekunden dauert und nahezu bei Umgebungsdruck stattfindet, macht sich ein eventuelles Gasleck von z.B. 1 l/h (bei Betriebsdruck) hier nicht bemerkbar. Das Verfahren ist damit besonders zur Volumenmessung an Gasleitungen geeignet.

Beispiel: Nach Stabilisierung („Stab“) ergibt sich folgende Anzeige:

Anzeige: „Pumpen“

Probenahme mit Spritze oder Pumpe

Anzeige: 19,4 l

ENTER-Taste, wenn Anzeige stabil

Es folgt die Ergebnisausgabe, die mit der **„±“-Taste** wiederkehrend durchgeschaut werden kann:

Volumen: 19,4 l

„±“-Taste

Probevolumen: 0,163 l

„±“-Taste

Druck (Δp_{max}): 8,58 hPa

„±“-Taste

Lauftext: ***„Drucken,..“*** mit der **„ENTER“-Taste** Druckerausgabe aktivieren

„±“-Taste

Volumen: 19,4 l

u.s.w.

Mit der **„C I/O“-Taste** gelangt man zurück in den normalen Messmodus. Das Ergebnis kann auch nachträglich noch unter dem Menüpunkt **Log./IR** und **Drucken** ausgedruckt werden. Erst das Starten einer weiteren Prüfung löscht das Protokoll.

5.1 Wahl des Spritzenvolumens

Gemessen wird die Druckdifferenz Δp . Um ein ausreichend genaues Messergebnis zu erhalten, sollte die die gemessene Druckdifferenz Δp mindestens 20 Pa betragen. Daraus ergibt sich, dass das Spritzenvolumen V_{Probe} mindestens 1/5000 des Leitungsvolumens betragen sollte. In diesem Fall ist der zu erwartende Fehler bei der Volumenmessung gleich groß wie die Messungenauigkeit des DC 100PRO, nämlich 3 % vom Messwert. Ein höherer Druck führt zu längeren Stabilisierungszeiten beim Temperaturausgleich und zu einem größeren Einfluss eventueller Lecks.

Die folgende Tabelle gibt Richtwerte für die Auswahl des Spritzenvolumens an:

Spritzenvolumen	Max. Leitungsvolumen (DC 100PRO)
20 ml	100 l
50 ml	250 l
100 ml	500 l
163 ml (1 Hub mit Rußtestpumpe)	800 l
489 ml (3 Hübe mit Rußtestpumpe)	2400 l

6. Menü TA zur Abgastemperatur- und Zugmessung

Das DC 100PRO bietet mit Hilfe der QA Sonde E98 (Best.-Nr.: 9924, optional), die Möglichkeit, neben dem Zug im Abgas auch dessen Temperatur zu ermitteln bzw. zu loggen. Im Menü **Messart** sollte die automatisch alternierende Messwertanzeige ausgewählt werden, wodurch das Display abwechselnd den Zug und die Temperatur anzeigt, siehe Kapitel 3.5.

Es gibt zwei Arten, die Messung der Abgastemperatur mit der QA Sonde E 98 zu starten:

1. Das DC 100PRO erkennt die eingesteckte QA Sonde beim Einschalten automatisch. Dazu muss die Sonde jedoch vor dem Einschalten mit dem DC 100PRO verbunden werden, siehe Bild 5.2.
2. Die zweite Möglichkeit, die QA Sonde E 98 zur Registrierung der Abgastemperaturen zu aktivieren, bietet der Menüpunkt TA.

Ist dieser Modus aktiviert (es blinkt ständig der Cursor an der Position „**TA“**), darf nicht auf einen externen Raum- oder Wandtemperaturfühler umgesteckt werden, da diese sonst unsinnige Werte anzeigen würden. Ein nochmaliges Auswählen des Menüpunkts **„TA“** schaltet den Blinkcursor wieder ab. Auch für Messungen mit dem Wöhler Staurohr Typ S (Best.-Nr. 3941) muss der **„TA“**-Modus aktiviert werden.

Aufgrund des großen Messbereichs der QA-Sonde (bis 250 °C) ist die Genauigkeit im unteren Temperaturbereich geringer als bei einem externen Verbrennungslufttemperaturfühler. Daher ist im Setup-Menü unter dem Menüpunkt **TAoff** eine Funktion zum automatischen Abgleich der QA-Sonde implementiert.

Bild 6.1: Abgastemperaturmessung: Cursortemperatur T_A

7. Menü Min-, Max- und AVG-Werte

Die linken drei Cursorpositionen am unteren Displayrand geben statistische Kennwerte aller Mess- und Rechenwerte an. Die Detektion des jeweiligen Minimums und Maximums bzw. die Berechnung des Mittelwertes (AVG) kann mit der **„P=0“ - Funktion** zurückgesetzt werden. Bei der Mittelwertberechnung kann der Wirkungsgrad der Glättung mit dem Wert ALPHA nach Gl. (7.1) eingestellt werden. Je kleiner ALPHA, desto größer die Glättungswirkung. ALPHA lässt sich mit dem Menüpunkt Setup -> ALPHA von 0,01 bis 0,99 einstellen.

AVG_{neu} = ALPHA • aktueller Messwert + (1 - ALPHA) • AVG_{alt} (Gl. 7.1)

mit AVG_{neu} Mittelwert zum aktuellen Zeitpunkt
AVG_{alt} Mittelwert eine Sekunde vorher

Bild 7.1: Cursorposition AVG (Mittelwert)

8. Setupmenü für Grundeinstellungen und Logo-Eingabe

Bild 8.1: Cursorposition Setup

Das Setupmenü dient zur Einstellung der Grundkonfiguration. Alle Einstellungen bleiben auch nach dem Ausschalten oder einem Batteriewechsel erhalten.

8.1 Grundeinstellungen

Nach Auswahl des Setupmenüs lassen sich mit der **„±“-Taste** eine Reihe von Einstellungen vornehmen, die im Folgenden erläutert werden. Eine gute Übersicht gibt auch die Kurzanleitung.

1. Setup -> Pitot-Faktor

Hier wird der Pitot-Faktor S für Gl. 3.1 zur Geschwindigkeitsberechnung eingestellt. Er beträgt 1,00 für das Staurohr Typ L und 0,93 für den Typ S. Es können Werte zwischen 0,01 und 20,00 eingestellt werden. (Default: 1,00)

2. Setup -> Runden

Bei eingeschalteter Rundungsfunktion wird die letzte Stelle im Display auf eine Auflösung von 5 Digit umgeschaltet. Bei einer Pascal-Anzeige führt dies beispielsweise anstelle der 0,1 Pa-Auflösung zu einer reduzierten Auflösung von 0,5 Pa. Dies bewirkt bei Druckschwankungen eine deutlich ruhigere Anzeige, jedoch ohne die bei einer Mittelung üblichen Verzögerungseffekte. Alle Rechenwerte werden intern weiter mit der hohen Auflösung ermittelt. (Ein/Aus, Default: Aus)

3. Setup -> Luftdruck

Hier wird für Gl. 3.1 zur Geschwindigkeitsberechnung und für Gl. 4.1 zur Berechnung des Ventilationsverlusts sowie für Gl. 5.1 zur Volumenbestimmung der aktuelle Luftdruck pakt am Ort (QFE) in hPa eingegeben. Es können Werte zwischen 800 hPa und 1200 hPa eingestellt werden. (Default: 1013 hPa)

4. Setup -> Wärmekapazität

Hier wird die Wärmekapazität cpl der Luft für die Berechnung des Ventilationsverlusts nach Gl. 4.1 eingestellt. Die Wärmekapazität ist einstellbar zwischen 0,2 und 0,4 kWh/(kg °C), der Default-Wert beträt 0,279 kWh/(kg °C).

5. Setup -> Bezugstemperatur

Hier wird die Außentemperatur eingestellt, auf die der gemessene Ventilationsverlust bezogen wird. Sie ist einstellbar von -30 bis 70 °C (default 15 °C).

6. Setup -> 4-Pa-Dauer

Hier wird die Messzeit für die 4-Pa-Beurteilung eingegeben. Sie ist einstellbar von 1 bis 60 Minuten (default 5 Minuten).

7. Setup -> Uhr

Hier werden die Uhrzeit und das Datum eingestellt. Vergehen bei einem Batteriewechsel zwischen Entnahme und Neubestückung weniger als eine Minute, so braucht die Uhr nicht nachgestellt zu werden. Vergeht mehr Zeit, so ist die Uhrzeit lediglich um diesen Betrag zu erhöhen.

8. Setup -> Alpha

Hier wird der Gewichtsfaktor für die Mittelung AVG nach Gl. 7.1 eingestellt. ALPHA kann Werte im Bereich von 0,01 bis 0,99 annehmen. Je geringer ALPHA gewählt wird, desto geringer machen sich aktuelle Schwankungen im Signal bemerkbar, siehe auch Kapitel 8. (0,01-0,99, Default: 0,15)

9. Setup -> Tloff

Hier wird die auf dem Aufkleber der externen Temperatursonde befindliche Kalibriernummer eingegeben. (10100-10300, Default: 10187)

10. Setup -> TAoff

Unter diesem Menüpunkt ist ein automatischer Abgleich der QA-Sonde mit der internen Gerätetemperatur möglich. Dazu muss die QA-Sonde an das Gerät angeschlossen werden, und es muss sichergestellt sein, dass die Temperatur der QA-Sonde mit der des Gerätes übereinstimmt. Nach der Abfrage **„Temperatur stabil?“** zeigt das Gerät die Differenz zwischen dem internen Temperaturfühler und der QA-Sonde an. Mit der Taste **Enter** wird diese Differenz als neuer Korrekturwert für die QA-Sonde übernommen.

11. Setup -> Feuchte -> Zero offset

Hier wird der Kalibrierwert Zero offset eingeben. In Bild 3.6 in Kapitel 3.5 ist ein Beispiel für Zero offset = 0.833V dargestellt. (0.5 - 1.0 V, Default: 0.780 V)

12. Setup -> Feuchte -> Slope

Hier wird der Kalibrierwert Slope des Feuchtesensors eingeben. In Bild 3.6 in Kapitel 3.5 ist ein Beispiel für Slope =31,31 mV gezeigt. Es muss der aus dem Kalibrierblatt abgelesene Wert auf zwei Stellen nach dem Komma gerundet werden. (25,00 - 60,00 mV, default: 30,00 mV)

13. Setup -> Lograte

Hier wird die Dauer zwischen zwei Registrierungen des Loggers eingestellt. Die Voreinstellung beträgt 30 sec. Das heißt, dass alle 30 Sekunden jeweils ein Druck-, zwei Temperatur- und ein Feuchtemesswert in den integrierten Datenspeicher geschrieben werden, siehe Kapitel 9.3. (Default: 30 sec)

14. Setup -> Auto-Off

Hier kann die Auto-Off-Funktion aktiviert bzw. deaktiviert werden. Sie dient zur automatischen Abschaltung, falls länger als 30 Minuten keine Tastatureingabe erfolgte. (Default: Ein)

15. Setup -> IrDA

Hier wird eine kontinuierliche IrDA Datenübertragung eingeschaltet. Es werden dann, während des normalen Messvorgangs, sekündlich alle vier Messwerte (Druck, 2 x Temperatur, rel. Feuchte) mit entsprechenden Kanalnummern zum PC übertragen.
(Default: Aus)

16. Setup-> Schnelldrucker

Die Voreinstellung im Schnelldruckermodus ist „Ein“. Bei dieser Einstellung kann über den Wöhler TD 600/610 Thermodrucker ausgedruckt werden. Soll ein anderer Drucker (HP, TD 23, ...) verwendet werden, ist die Einstellung „Aus“ zu wählen.

17. Setup -> Logo

Hier kann der Logo-Text für die Druckerausgabe eingegeben werden, dies wird im folgenden Kapitel 8.2 erläutert. (Default „WÖHLER MGKG, DC 10^{0PRO}“)

18. Setup -> Default

Mit dieser Funktion wird der Setupzustand bei Auslieferung wieder hergestellt. Der Logo-Text wird mit dem Wöhler-Urlogo überschrieben. Alle Sensorkalibrierwerte mit Ausnahme des Feuchtesensors bleiben unverändert. Ein unbeabsichtigtes Auslösen wird durch die zusätzliche Abfrage „Sicher?“ verhindert.

LOGO-Konverter

Texteingabefelder **ACHTUNG! Leere Zellen sind mit einem Leerzeichen zu füllen** (Zeichensatz: Arial 10)

Zeile/Spalte	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**		**11**		**12**	
Fett1	**W**		**Ö**		**H**		**L**		**E**		**R**						**M**		**G**		**K**		**G**	
Fett2					**D**		**C**		**2**		**0**		**0**		**0**									
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal3	S	c	h	ü	t	z	e	n	s	t	r	a	ß	e		3	8							
Normal4	3	3	1	8	1		B	a	d		W	ü	n	n	e	n	b	e	r	g				
Normal5	T	e	l	.	:	0	2	9	5	3	/	7	3	2	1	1								
Normal6	F	a	x	.	:	0	2	9	5	3	/	7	3	2	5	0								

Code-Ergebnisfelder

Zeile/Spalte	**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**		**11**		**12**	
Fett1	87		218		72		76		69		82		32		32		77		71		75		71	
Fett2	32		32		68		67		50		48		48		48		32		32		32		32	
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal3	83	99	104	207	116	122	101	110	115	116	114	97	222	101	32	51	56	32	32	32	32	32	32	32
Normal4	51	51	49	56	49	32	66	97	100	32	87	207	110	110	101	110	98	101	114	103	32	32	32	32
Normal5	84	101	108	46	58	48	50	57	53	51	32	55	51	50	49	49	32	32	32	32	32	32	32	32
Normal6	70	97	120	46	58	48	50	57	53	51	32	55	51	50	53	48	32	32	32	32	32	32	32	32

Zeichen		!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7
Code	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Zeichen	8	9	:	;	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Code	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
Zeichen	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_	`	a	b	c	d	e	f	g
Code	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Zeichen	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	
Code	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
Zeichen	ä	ö	ü	Ä	Ö	Ü	ß																	
Code	204	206	207	216	218	219	222																	

Tabelle 8.1: Konvertierung am Beispiel des Urlogos „WÖHLER MGKG ..“

8.2 Logoeingabe

Die folgenden Tabellen 8.1 und 8.2 erleichtern die Logo-Eingabe am DC 100PRO. Zunächst füllt man (am Besten mit einem Bleistift) die obere Tabelle 8.2 mit dem gewünschten Text aus. Die ersten beiden Zeilen haben 12 Zeichen, die fett ausgedruckt werden. Die folgenden Zeilen 4 bis 6 können maximal 24 Zeichen enthalten, die normal ausgedruckt werden. Anschließend bestimmt man Zeile für Zeile und Spalte für Spalte den ASCII-Code und trägt ihn in die Code-Ergebnisfelder ein. Diese Werte lassen sich dann Zeile für Zeile unter **Setup -> Logo** eingeben und abspeichern.

Die Tabelle 8.1 kann auch als EXCEL-Datei „DC2000.exe“ unter der Internetadresse www.woehler.de/mgkg als „Freeware“ heruntergeladen werden. Dort erfolgt die Konvertierung des Textes in den ASCII-Code automatisch.

Die folgende Tabelle 8.2 sollte kopiert bzw. nur mit einem Bleistift bearbeitet werden.

Tabelle 8.2: Vorlagen für eigene Konvertierungen

Texteingabefelder																							
Zeile/Spalte	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Fett1																							
Fett2																							
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal3																								
Normal4																								
Normal5																								
Normal6																								
Code-Ergebnisfelder																								
Zeile/Spalte	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Fett1																								
Fett2																								
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal3																								
Normal4																								
Normal5																								
Normal6																								

Zeichen		!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7
Code	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Zeichen	8	9	:	;	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Code	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
Zeichen	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^		`	a	b	c	d	e	f	g
Code	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Zeichen	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	
Code	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
Zeichen	ä	ö	ü	Ä	Ö	Ü	ß																	
Code	204	206	207	216	218	219	222																	

Texteingabefelder																							
Zeile/Spalte	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Fett1																							
Fett2																							
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal3																								
Normal4																								
Normal5																								
Normal6																								
Code-Ergebnisfelder																								
Zeile/Spalte	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Fett1																								
Fett2																								
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal3																								
Normal4																								
Normal5																								
Normal6																								

Zeichen		!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7
Code	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Zeichen	8	9	:	;	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Code	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
Zeichen	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_	`	a	b	c	d	e	f	g
Code	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Zeichen	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	
Code	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
Zeichen	ä	ö	ü	Ä	Ö	Ü	ß																	
Code	204	206	207	216	218	219	222																	

9. Logger/Datenübertragung

Der Menüpunkt **Log/IR** startet Unterprogramme, die die Langzeitdatenregistrierung (Loggen) und deren infrarotoptische Ausgabe bzw. Übertragung steuern.

9.1 IrDA-Datenübertragung

Bild 9.1: IR-Schnittstelle: IR-Schnittstelle zum Anschluss an PC, Best.-Nr. 9631

Mit dem Menüpunkt **Log./IR -> IrDA** werden gespeicherte Messwerte zum PC übertragen. Die Speicherinhalte des DC 100PRO werden infrarotoptisch über die IR-Schnittstelle (Best.-Nr. 9631) zum PC übertragen. Dort können sie z.B. mit dem Windows-Hyperterminal empfangen und in Excel aufbereitet werden. Unter der Internetadresse
www.woehler.de kann auch ein Excelprogramm als „Freeware“ heruntergeladen werden, mit dem sich die Loggerdaten direkt in eine Excelliste einlesen lassen. Arbeitet man mit dem Hyperterminalprogramm zum Datenempfang, so sollte zunächst am PC das Windows Terminal-Programm bzw. Hyperterminal mit den Einstellungen nach Bild 9.2 (9600, 8, 0, 1, Xon/Xoff) auf „Textdatei empfangen“ geschaltet werden. Der dabei erfragte Dateiname muss bereits existieren. Das folgende Bild 9.2 zeigt die Einstellung der Schnittstellenparameter.

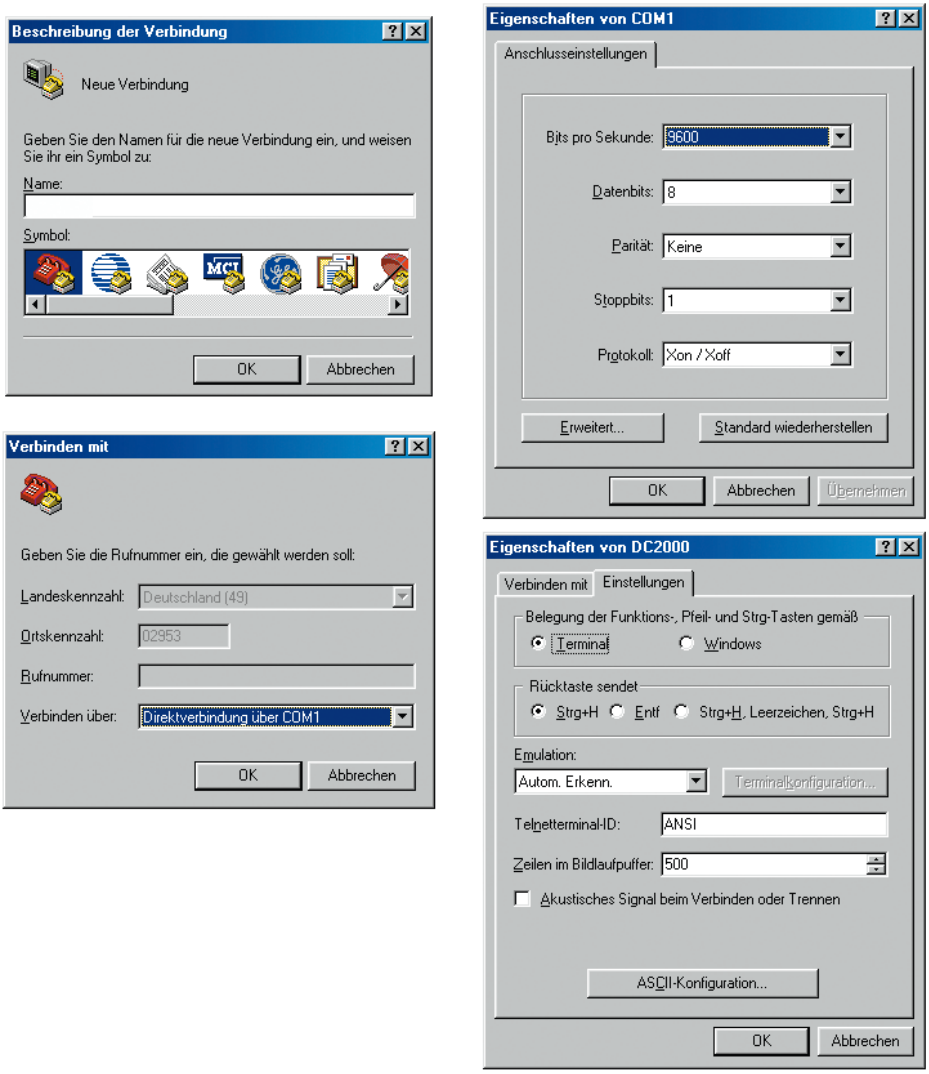


Bild 9.2: Beispieleinstellung des „Hyperterminal-Programms“ zum Datenempfang, hier über COM1

Tabelle 9.1: Beispiel einer Empfangssequenz: Kanalnummer + Messwert

303025.01.0213:38:19	Start: Kanalnr. 3030 = Datum, Uhrzeit
3031 107.35	Kanalnr.3031+ Druckmesswert in mbar
3038 22.0	Kanalnr. 3038 + Temperatur extern in °C
3041 22.0	Kanalnr. 3041 + Temperatur intern in °C
3040 40	Kanalnr. 3040 + rel Feuchte in %
303025.01.0213:48:19	Stopp: Kanalnr. 3030 = Datum, Uhrzeit

Die Tabelle 9.1 zeigt einen Ausschnitt einer Übertragungssequenz, die mit dem Microsoft Hyperterminal-Programm über den IrDA-Empfänger an der seriellen Schnittstelle COM1 (9600, 8, 1,0,Xon/off) empfangen wurde. Im Anschluss an die Messwerte werden geräteinterne Servicedaten übertragen. Diese Text-Datei kann dann in eine Exceldatei importiert und dort visualisiert werden. Die komfortablere Lösung ist jedoch das Excelprogramm, welches als „Freeware“ vom Internet (www.woehler.de) heruntergeladen werden kann. Mit ihm lassen sich die Messwerte grafisch darstellen.

9.2 Loggen

Mit diesem Menüpunkt wird der Logger gestartet, womit bis zu **4680 Messungen** mit jeweils einem Druck-, zwei Temperatur- und einem Feuchtemesswert (optional), d.h. maximal 18.720 Messwerte, abgespeichert werden können. Unterschreitet die Batteriespannung einen Schwellwert von 2 V (Batteriesymbol erscheint auf dem Display), so schaltet sich der Logger automatisch ab. Vor Start des Loggers für einen längeren Zeitraum sollte daher unter **Messart -> Batterien** der Batteriezustand geprüft werden. Messwerte werden auch ohne Batterien **mehr als 10 Jahre im Speicher** gehalten. Wird die schnellste Abtastung von 30 Sekunden gewählt, so kann damit maximal 2 Tage und 5 Stunden lang registriert werden (siehe Tabelle 9.2). Folgende Abtastintervalle sind möglich und können im Setupmenü unter **Setup -> Lograte** ausgewählt werden:

30 Sek., 1Min, 3 Min, 10 Min, 30 Min, 1 Stunde, 3 Stunden, 4 Stunden

Tabelle 9.2: Loggerrate und max. Beobachtungsdauer bei 4680 Messungen

Lograte	**max. mögliche Messdauer**
30 s	39 h
1 Min	3,25 Tage
3 Min	9,75 Tage
30 Min	13 Wochen
1 h	27 Wochen
3 h	19 Monate
4 h	ca. 2 Jahre (bei guten Trockenbatterien)

Wird während des Loggerbetriebs die **„C I/O“-Taste** gedrückt, so zeigt der DC 100PRO lediglich nach der Textausgabe ***„Log“*** die aktuellen Messwerte und zum Schluss den verbleibenden Speicherplatz. Der Cursor ist für andere Befehle blockiert. Der Loggerbetrieb wird **beendet,** indem man das Gerät über die **„C I/O“-Taste** (3 Sekunden) ausschaltet. Die Datenübertragung zum PC ist in Kapitel 9.1 erläutert.

9.3 Druckerausgabe der Loggerdaten

Log/IR -> Messwerte drucken: Hier kann der Druckverlauf einer Loggermessung grafisch ausgedruckt werden. Handelt es sich bei dieser Messung um eine „4-Pa“-Messung, so wird dieses auf dem Ausdruck angegeben.

9.4 Druckerausgabe von Messprotokollen

Log/IR -> Protokoll drucken: Messprotokolle der letzten Volumen- oder Ventilationsverlustmessung können direkt auf dem TD 600 Thermo-Schnelldrucker (Best.-Nr. 4130) auch nachträglich ausgedruckt werden. Sie bleiben auch nach dem Ausschalten des Gerätes solange erhalten, bis eine neue Messung gestartet wird. Während der Druckerausgabe erscheint der Text **„Print“** auf dem Display.

10. Batteriewechsel

Erscheint im Display nur noch die Versionsmeldung oder der Text **„Batterien wechseln“**, so sind die Batterien vollkommen leer. Zum Austausch der Batterien wird mit einem Schlitzschraubendreher die Geräterückseite entfernt, die Batterien werden ausgewechselt **(ACHTUNG, Polung beachten)** und das Gerät wird wieder geschlossen. Geschieht der Batteriewechsel innerhalb einer Minute, braucht die Uhrzeit nicht korrigiert zu werden. Messdaten, Einstellungen und Kalibrierung bleiben auch ohne Batterien mindestens 10 Jahre erhalten.

11. Hinweise zur Entsorgung

Schadhafte Batterien, die aus dem Gerät genommen werden, können sowohl im Werk als auch an Rücknahmestellen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger oder an Verkaufsstellen für Neubatterien oder Akkus abgegeben werden.

Elektronische Geräte gehören nicht in den Hausmüll, sondern müssen in der Europäischen Union - gemäß Richtlinie 2002/96/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte - einer fachgerechten Entsorgung zugeführt werden. Bitte entsorgen Sie dieses Gerät am Ende seiner Verwendung entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen.

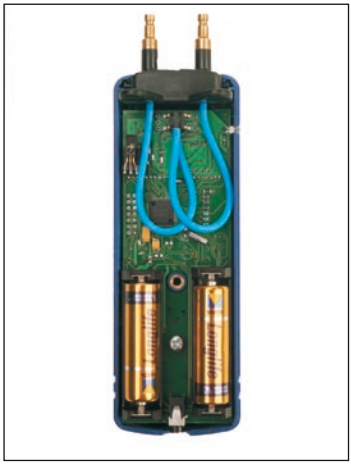


Bild 11.1: Batterien

12. Zubehör

· Wöhler Staurohr Typ S	Best.-Nr. 3941
· DC 100 4Pa Set	Best.-Nr. 4560
· Batterie (Mignon 1,5 V)	Best.-Nr. 2999
· Verbrennungsluftfühler, Steckerform	Best.-Nr. 9605
· Verbrennungslufttemperatursonde, 280 mm	Best.-Nr. 9611
· Verbrennungslufttemperatursonde, 100 mm	Best.-Nr. 9651
· Magnethalter zur Sondenbefestigung	Best.-Nr. 6142
· Handschlaufe mit Karabinerhaken	Best.-Nr. 9805
· Schutzhülle für Messgerät	Best.-Nr. 7202
· IR-Schnittstelle für Ihren PC	Best.-Nr. 9631
· Wöhler Thermo-Schnelldrucker TD 600	Best.-Nr. 4130
· Wöhler Thermodrucker TD 23	Best.-Nr. 9130
· Thermopapier, 10 Rollen	Best.-Nr. 9145
· Messschlauch einfach	Best.-Nr. 2338
· Messschlauch mit Messingkupplung DN10	Best.-Nr. 7209
· Wandtemperaturfühler	Best.-Nr. 3392
· Ersatzklebescheiben für Wandtemperaturfühler	Best.-Nr. 3393
· QA Sonde E98	Best.-Nr. 9924
· Medizinische Einmalspritze, 100 ml	Best.-Nr.53196
· Schlauchkapillare im Set	Best.-Nr. 4515
· Kapillarschlauch, 3 m lang	Best.-Nr. 4516

13. Konformitätserklärung

Der Hersteller: WÖHLER Messgeräte Kehrgeräte GmbH

Schützenstr. 41, 33181 Bad Wünnenberg

erklärt, dass das Produkt:

Produktname: Druckcomputer

Modellnummer: Wöhler DC 100PRO, ab Version 06

den folgenden Schutzanforderungen entspricht:

- Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit gemäß EN 61326-1: 1997+ A1: 1998+A2:2001
- Anforderungen gemäß DIN EN 61010-1:2002
- wesentliche Anforderungen an die Schutzart nach EN 60529:1991
- „Richtlinie für die Eignungsprüfung von Differenzdruckmessgeräten zur Messung von Unterdrücken in Aufstellungsräumen von Feuerstätten“ (ZIV, Dez. 2007)

Diese Erklärung wird für den o.g. Hersteller abgegeben durch:

Dr. Stephan Ester, Geschäftsführer, Bad Wünnenberg, 01.03.2007

14. Garantie und Service

14.1 Garantie

Jeder WÖHLER Druckcomputer DC 100PRO wird in allen Funktionen geprüft und verlässt unser Werk erst nach einer ausführlichen Qualitätskontrolle. Die Endkontrolle wird in einem Prüfbericht detailliert festgehalten und bei uns im Hause hinterlegt. Bei sachgemäßem Gebrauch beträgt die Garantiezeit auf das Gerät 12 Monate ab Verkaufsdatum. Ausgenommen von dieser Garantie sind neben Verschleißteilen (z.B. Batterien) Schäden am Drucksensor, die durch Überlastung verursacht werden.

Die Kosten für den Transport und die Verpackung des Geräts im Reparaturfall werden von dieser Garantie nicht abgedeckt.

Diese Garantie erlischt, wenn Reparaturen und Abänderungen von dritter, nicht autorisierter Stelle an dem Gerät vorgenommen wurden.

14.2 Service

Der SERVICE wird bei uns nicht nur in der Garantiezeit groß geschrieben. Wir sind selbstverständlich für Sie da:

- Sofortige Servicearbeiten erfolgen, wenn Sie mit dem Gerät zu uns nach Bad Wünnenberg kommen, unmittelbar im Haus.
- Sie schicken uns das Gerät zu, bekommen es innerhalb von durchschnittlich nur 5 Tagen repariert und anschließend durch unseren Paketdienst zurück.
- Sofortige Hilfe erhalten Sie durch unsere Techniker am Telefon.

15. Kurzanleitung

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde,

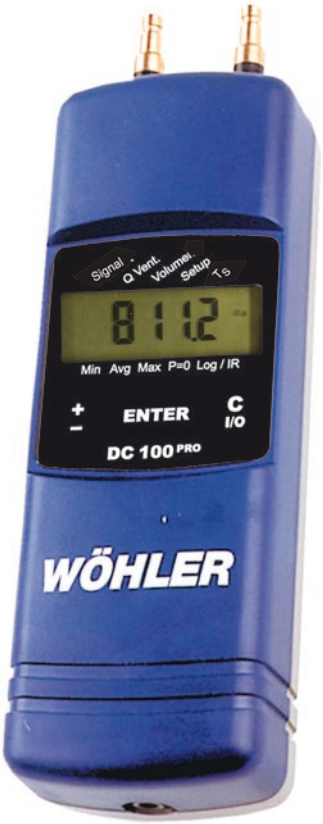
die Kurzanleitung finden Sie als 4-fach Faltblatt in der Mitte dieser Bedienungsanleitung!

Ihr WÖHLER-Team

WÖHLER

Pressure Computer DC 100PRO

Version 6
with 4-Pa-Test and Ventilation Loss Measurement



Contents

1. Specification 44
2. Controls and connections 49
3. Signal menu, 4-Pa-test 51
4. Menu „Q_{vent}“: Measurement of the ventilation loss 59
5. Menu - Volume measurements on gas lines 64
6. Menu T_S for measuring stuck gas temperatures and draughts..... 67
7. Min-, Max-, AVG value 68
8. Setupmenu for basic settings and company logo 69
9. Logger/data transfer 74
10. Changing the batteries 78
11. Information on disposal..... 78
12. Accessories 79
13. Declaration of conformity 79
14. Guarantee and Service..... 80
15. Short guide.....
    in the center of this manual

The Measure of Technology

1. Specification

1.1 Important Information

Before using this instrument, carefully read and observe all notes contained in these operating instructions.

Fundamentally, skilled personnel only should use the Wöhler DC 100PRO for the purpose that it is intended and within the specified data range. No liability is accepted under any circumstances or guarantee given for results determined in conjunction with this instrument nor for any damage that may arise when using this instrument.

1.2 Applications

The Pressure Computer DC 100PRO is a high-precision multifunctional meter for registering differential pressures, temperatures, and humidities. The extreme precision of this device not only registers minimum pressures in the 0.01 Pa range for flow rate and gas pressure measurements, but also determines volumes for measuring draughts with the simultaneous registration of exhaust gas temperatures. A maximum measuring range of 100 hPa and a rupture pressure of 0.75 bar also provide for adequate safety at higher pressure ranges. During all measurements the user is guided by plaintext instructions on the display. The new high-precision pressure measurements of 0.01 Pa now also allows measurements of flow speeds in the 0.1 m/s range.

Thanks to its high measuring accuracy, the Wöhler DC100PRO is ideal for the following measurement tasks:

1. Detection and inspection of low pressures in a closed air loop with simultaneous operation of a combustion installation and an exhaust-gas system. The optionally available Woehler 4 Pa Set contains specific flexible capillary tubes for this purpose (see chapter 3.1).

2. A highly sensitive S-type Prandtl tube connected to the DC 100PRO permits to evaluate the ventilation loss of boilers during the evaluation of the energy efficiency according to article 8 of the European Building Performance Directive (EBPD; see chapter 4).

3. The DC 100PRO also allows to determine the volume of a closed and airtight room (e. g. a tank, a bottle or a pipe). A defined sample volume is taken from the room. Then the total volume is calculated using the pressure change resulting from this (see chapter 5).

Even the basic version allows to perform measurements of the (room) climate and features a logger for storing all measured values. Apart from the pressure sensor, also a temperature sensor and a room humidity sensor are included as standard. A special wall-temperature sensor is optionally available, allowing a permanent non-destructive installation of the device on the spot even in problematic cases (e. g. wallpaper infested with mould). In addition, the range of application can be extended by an external precision room-temperature sensor and an exhaust-gas temperature probe, permitting complete flow measurements. Depending on the selected sampling rate, all measured values can be stored up to several years. The integrated IrDA interface allows to transmit the data to the PC. The PC software can be downloaded for free from the Internet. Measurement logs can be provided with the company logo and then be printed out directly via a HP and/or TD 600 thermal printer. If required, a continuous transmission of IrDA data can be enabled in the “Setup” men, so that every second all four measured parameters (pressure, temperature [external/internal], relative humidity) are transmitted to the PC, together with the corresponding channel numbers.

A completely new processor technology ensures an extremely low power consumption which is dynamically adapted to the desired measuring function. Even in the operating mode with max. power consumption (6 mA), two standard batteries (2 mignon cells, 2 Ah) supply enough energy to operate the device for more than 300 hours. In the logger mode, service life can be extended to several years if a sampling rate of 4 hours between individual measurements is selected (i. e.: 4680 measurements x 4 hours) – without having to replace the batteries and without memory overflow.

The arithmetic logic unit of the processor permits easy processing of the measured values, so that e. g. the volume of a container, tank or pipe section is indicated in litres and/or the temperature-corrected flow velocity measured with a Prandtl tube is indicated in m/s.

1.3 Measured Values

Differential pressure measurements
(temperature-compensated piezo bridge)

Measuring range: ±100 hPa (mbar)

0.1 Pa resolution in measuring range -1100 Pa to +1100 Pa, otherwise 1 Pa

Precision: < 3% of measured value, better than ±0.3 Pa within a range of ±10 Pa.

Max-precision pressure measurements (adjustable smoothing)

Measuring range: ±100 hPa (mbar)

0.01 Pa resolution in measuring range -9.999 hPa to +9.999 hPa

Precision: < 3% of measured value, better than ±0.3 Pa within a range of ±10 Pa.

Internal temperature measurements (NTC)

Measuring range: -20 °C to 60 °C

Precision: < ±4 °C

Resolution: 0.1 °C

External ambient air temperature measurements (optional, air temperature sensor order no. 9605 or air temperature probe order no. 9611)

Measuring range: -19.9 °C to +99.9 °C

Precision: < ±2 °C

Resolution: 0.1 °C

T98: < 120 s at 1.5 m/s

External wall temperature measurements (optional, adhesive wall temperature sensor order no. 3392)

Measuring range: -19.9 °C to +99.9 °C

Precision: < ±2 °C

Resolution: 0.1 °C

External smoke gas temperature and draught measurements (optional, QA sensor E98 order no. 9924, Wöhler S-tube probe, order no. 3941)

Measuring range: 0 °C to +250 °C, for short periods up to 300 °C

Precision: ±5.0 °C from 0 °C to 79 °C

±7.5 °C from 80 °C to 179 °C

< ±10.0 °C for over 180 °C

Humidity measurements

Measuring range: 0% to 100% RH (relative humidity), non-condensing

Precision: < ±2% RH, within a range of 0–90% RH, otherwise < 3% RH

Resolution: 1% RH

1.4 Calculated values

Pressure units – conversion to hPa, Pa, mbar, mm·H20, PSI in accordance with generally applicable conversion rules

Temperature units – conversion from °C to °F in accordance with generally applicable conversion rules

Flow rates – Prandtl measurements displayed in m/s, automatic continuous density correction based on temperature signal

Range: 0.0–120.0 m/s

Volumes – Boyle's law with T = constant, 0.1–6000 litres

Statistical characteristics – minimum, average, maximum of all measured and calculated values in the respective measurement units

Date and time – output to measurement records

4-PA-test - Calculation and printout of a time-graph for the documentation of the 4-Pa-test

Ventilation loss - Calculation of the ventilation loss in per cent with the flow rate and the temperature in the nozzle.

1.5 Logger mode

Scope – 4680 measurements each with measured pressure and humidity values and two measured temperature values (when external sensor attached), i.e. max 18,720 measured values. These measured values can be stored in memory for over ten years, even without batteries.

User-selectable scan intervals – 30 s, 1 min, 3 min, 10 min, 30 min, 1 h, 3 h, 4 h

Control on undervoltage

1.6 Technical Data

Current consumption from two AA or dry batteries:

-operating mode: approx. 6 mA,

-OFF and logger modes: approx. 16 mA for clock and processor

Interfaces:

-Infrared data transfer to PC

-in situ printout on thermal printer order no. 4130

Storage temperature: -20 °C to +60 °C

Operation temperature: -5 °C to +60 °C in logger mode (excl. display), incl. Display 0 °C to 50 °C

Mass: approx. 450 g with protective bag and magnet excl. hose

Dimensions: 54 x 165 x 52 mm

2. Controls and connections

Figure 2.1 below shows the indicators and controls on the DC 100PRO. The display always shows the trend ▲▼ on the left, the numerical value in the middle, and the corresponding unit of measurement on the right. When a key is pressed, a cursor ▲ appears in addition at the edge of the display to mark the menu near the display label. This menu is activated when the cursor flashes.

The functions assigned to the keys resemble those on a mobile phone. In general, the **± key** on the left increments or decrements an entered value or displaces to the left or right the cursor ▲ at the edge of the display (see Figure). A short double tap on the **± key** switches from increment to decrement mode or reverses the cursor's movements.

1 cursor position
2 trend symbol
3 ± -key
4 toggle active
5 unit of measurement
6 ENTER
7 ON/OFF and CANCEL

Figre 2.1: Display and controls on the DC 100PRO

This toggle function is indicated by a dot at the centre of the display. A second double tap switches back to increment mode or restores the cursor's original direction.

Example: Pressing the **± key** moves the cursor from its position "Signal" in Figure 2.1 to "Q Vent" on the right. The cursor is returned to "Signal" when the ± key is first double- then single-tapped (the dot "•" indicates active reverse mode).

The ENTER key at the centre of the control panel confirms the entered value or activates the program selected at the cursor position.

The right C I/O key has two functions. Pressing it once cancels the current menu option or an incorrectly entered value. Keeping it pressed switches OFF the device after three seconds.

Figure 2.2 shows all of the components and connections on the DC 100PRO Pressure Computer.

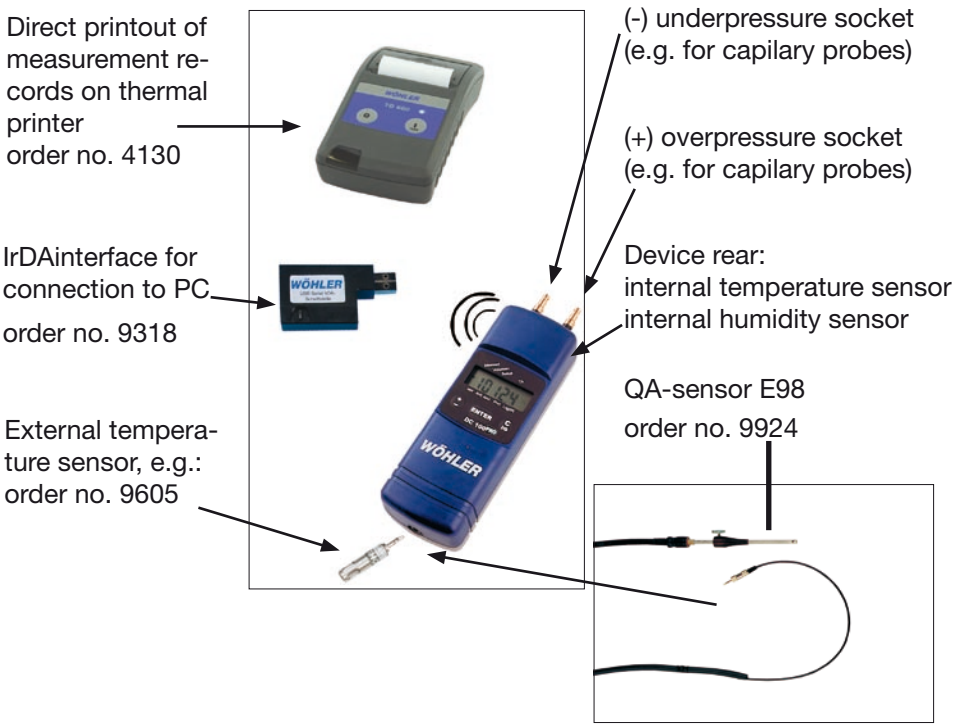

Direct printout of measurement records on thermal printer order no. 4130
IrDAinterface for connection to PC order no. 9318
External temperature sensor, e.g.: order no. 9605
(-) underpressure socket (e.g. for capilary probes)
(+) overpressure socket (e.g. for capilary probes)
Device rear: internal temperature sensor internal humidity sensor
QA-sensor E98 order no. 9924
WÖHLER

Figure 2.2: Connections and sockets on the DC 100PRO Pressure Computer

The sockets can take a hose with an internal diameter of 5–6 mm or a DN 2.7-type rapid-action coupling.

In Figure 2.2, the rear of the DC 100PRO exhibits diffusion apertures for the internal registration of ambient humidity and temperature. The integrated temperature measurement also serves to compensate for temperatures in the pressure sensor. When the device is used as a precision temperature sensor with extended measuring range (–19.9 °C to +99.9 °C) the external combustion air temperature sensor A 500 (order no. 9605) or the external combustion air probe A 500 (order no. 9611) with a 2 m cable can be used. The QA sensor E98 (order no. 9924) can be used to determine both the draught and exhaust gas temperature.

The measured data are read out of the logger and transferred to a PC via the IR (infrared) interface (order no. 9631).

3. Signal menu, 4-Pa-test

When the device is switched ON it conducts a self-test. Afterwards the time and date are output. When the device's logger mode has been activated, the text **"Log"** followed by the current measured and stored values appears instead of the self-test – the device then switches back OFF. (In this case the logger function has to be deactivated first.) For as long as a flashing cursor points to the subprogram **P=0** and the display shows the text "**Stab. time**" (stabilisation time), no hose should be attached and no differential pressure applied: during this phase the device is determining its zero point.

Figure 3.1: Selecting the Signal menu; cursor at signal

3.1 4-Pa-Test

If you use an indoor air-dependent combustion installation and an exhaust-gas system in a closed air loop at the same time, a potentially dangerous vacuum may be the result. The Wöhler DC 100PRO permits to check this 4 Pa vacuum limit and to print out the chronological trend for a (adjustable) period of 5 minutes as a chart. Two capillary tubes are used to register the differential pressure between heating equipment room and outdoor air. Two equally long, flexible capillary tubes are used to register the differential pressure between heating equipment room and reference site which is pneumatically (hydraulically) disconnected from the combustion-air system (outdoor air, staircase). The differential pressure is then measured by a pressure sensor. The capillary tubes can either be routed to the staircase leading outward, through the window gasket, or through the door frame and/or the keyhole. The second capillary tube remains unshortened in the heating equipment room. Particularly on stormy days the staircase is an excellent and stable reference site. The differential pressure values may not exceed 4 Pa if the combustion installation is operated with maximum suction capacity.

The capillary tubes may only be connected to the ports of the DC 100PRO after switching on and zeroing the device. It is recommended to couple the outdoor and/or reference-site connection with the negative terminal and to

couple the indoor connection with the positive terminal (see also fig. 3.2). A vacuum present in the heating equipment room (in relation to the pressure at the reference site) will then logically result in a negative sign of the differential pressure.

Fig. 3.2: DC 100PRO with connected flexible capillary tubes

Select the menu option “**Signal**” and start the 4 Pa test as follows: Move the cursor with the “±” button to the menu option “**Signal”** and start the test by pressing the “Enter” button twice (the cursor starts to flash).

After activating the 4 Pa test the measuring unit “Pa” starts to flash. The display toggles continuously between the differential pressure measured at the capillary tubes and the remaining test time in minutes and seconds.

The measurement takes five minutes and is performed according to the following flow chart:

1. Switch on the combustion system and the exhaust-gas system and set them to their maximum power settings. Open the external window and/or connecting door to the reference site and check whether the exhaust gases are properly discharged. Route the outside and/or reference capillary tube.

2. Switch on the differential pressure measuring instrument and wait until the zero point has settled. Connect the capillary tubes to the measuring instrument (reference = [-] terminal, heating equipment room = [+] terminal) and check the zero point with the help of the measured value indicator. Start the pressure-trend recording. Wait for approx. 30 seconds with the window/door being open, to allow for a registration of the zero line.

3. Close window/door, wait for approx. 30 seconds and check the vacuum.

4. Open window/door and wait for approx. 30 seconds. The zero line should be achieved again.

5. Close window/door, wait for approx. 30 seconds and check the vacuum.

6. Open window/door and wait for approx. 30 seconds. The zero line should be achieved again.

7. Close window/door, wait for approx. 30 seconds and check the vacuum.

It is considered that the operating safety is sufficient, if this value does not drop by more than 4 Pa (with indoor air-independent combustion of solid fuels: 8 Pa) when the window is opened or closed. Press the **“C I/O”** button if you want to cancel the registration during the running test (duration: 5 minutes). The minimum, the maximum and the differential pressure are indicated on the display. You may then print out the pressure trend as a chart. The last measurement remains stored in the memory even after switching off the device, permitting to print out the chart at the office.

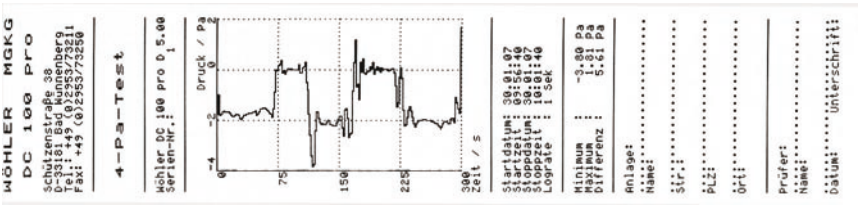


Fig. 3.3: Printing out a 4-Pa-test

When interpreting the recording shown in fig. 3.3, short pressure peaks need not to be taken into account since they result from the fast movement of the window and/or door. These peaks are easy to differentiate from the actual rectangular pressure events. In fig. 3.3 the registered pressure drop is approx. 1.9 Pa.

The following chapter 3 describes the other basic functions of the menu option “**Signal**”. Press the “±” button once to move the cursor to the menu option “**Signal**”. Enable the function by pressing the “**Enter**” button (the cursor starts to flash below “**Signal”**; see fig. 3.1).

3.2 Pressure measurements

The subprogram **Signal** is then activated at the **ENTER key.** The cursor then flashes and the text “**4-PA-test**” appears on the display. After the **„±“- key** has been pressed, the text **„Pressure“** appears on the display together with the unit of measurement **„mbar“**. Now all of the available units can be selected in turn with the **± key** and activated at the **ENTER key**. In this manner the user can select one of the following five units for the pressure measurement: Pa, hPa, mbar, mm·H_20, psi.

When the menu item **Max-precision** pressure is selected the resolution rises to 1/100 Pa in the measuring range from -999.99 hPa to +999.99 hPa! In this sensitive measuring mode, the smoothing effect can be altered via the ALPHA

factor in Equation 7,1 (see Section 7). The device must not be tipped after zeroing.

An overpressure at the socket marked with the **+ sign** and an underpressure at the socket marked with the **– sign** causes a positive differential pressure to be displayed (see also Figure 2.2). When the differential pressure exceeds 1200.0 Pa, the device automatically switches to the higher measuring range up to 10000 Pa with a resolution of 1 Pa. When the value falls below 1100 Pa in this measuring range, the display switches back to a resolution of 0.1 Pa.

3.3 Flow rate measurements based on Prandtl

The flow rate of air in m/s can be measured with a Prandtl's tube. This measurement is activated when the ± key is repeatedly pressed in the **Signal** menu until the text "Prandtl" or "Max precision Prandtl" appears with the unit of measurement "m/s". In max-precision mode the max-precision pressure signal with 0.01 Pa resolution is used as Δ P in Equation (3.1). This means that a flow rate from 0.1 m/s can be detected. The smoothing effect can be set with the ALPHA value in Equation 7.1.

The total pressure of the tube is connected to the + overpressure socket and the static pressure to the – underpressure socket on the DC 100PRO (see Figure 3.3). First of all the device must be "zeroed" in a medium at rest (**P=0**). Then the probe is inserted into the gas or air flow, as parallel as possible and with the tip facing the flow, and the measured values are read off. The current flow rate v is automatically calculated with Equation (3.1). According to Equation (3.1) the air density ρ in Equation (3.2) depends in turn on the absolute air pressure p_{cur} and the current temperature ϑ_{act}The pitot factor S takes into account the geometry of the used tube and can be set under the menu item **Setup —> Pitot factor**. It is 1.00 for tube type L and 0.93 for type S.

$$v = S \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}$$ Equation. 3.1

$$\rho = 1{,}29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{273\ ^\circ\text{C} \cdot p_{akt}\,[\text{hPa}]}{\left(\vartheta_{akt}\,[^\circ\text{C}] + 273\ ^\circ\text{C}\right) \cdot 1013\ \text{hPa}}$$ Equation 3.2

with:

ρ	air density, approx. 1,29 kg/m^3
v	flow rate in m/s
Δp	differential pressure in Pa, measured with the Prandtl‘s tube
p_{act}	absoltue air pressure, manual entry in the Setup menu item (default 1013 hPa
S	pitot-factor (1.00 for Prandtl‘s tube; 0.93 for pitot tube type S)
ϑ_{act}	measured temperature

The absolute air pressure pcur can be set under the menu item **Setup > Absolute pressure**. This setting is also used to determine volumes with Equation (5.1) under Section 5.

When the temperature ϑ_{act} of the measured air flow deviates from the ambient temperature of the DC 100PRO, the combustion air temperature probe can be inserted over its 2 m cable into the flow parallel to the Prandtl’s tube. There is then an automatic follow-up of the air density ρ as a function of the measured temperature ϑ_{act} according to Equation (3.2). When the temperatures of the flow medium are between 100 °C and 250 °C, the QA sensor E 98 must be used for the temperature measurements.

The ventilation loss ist measured with a special measuring mode that is explained in chapter 4.

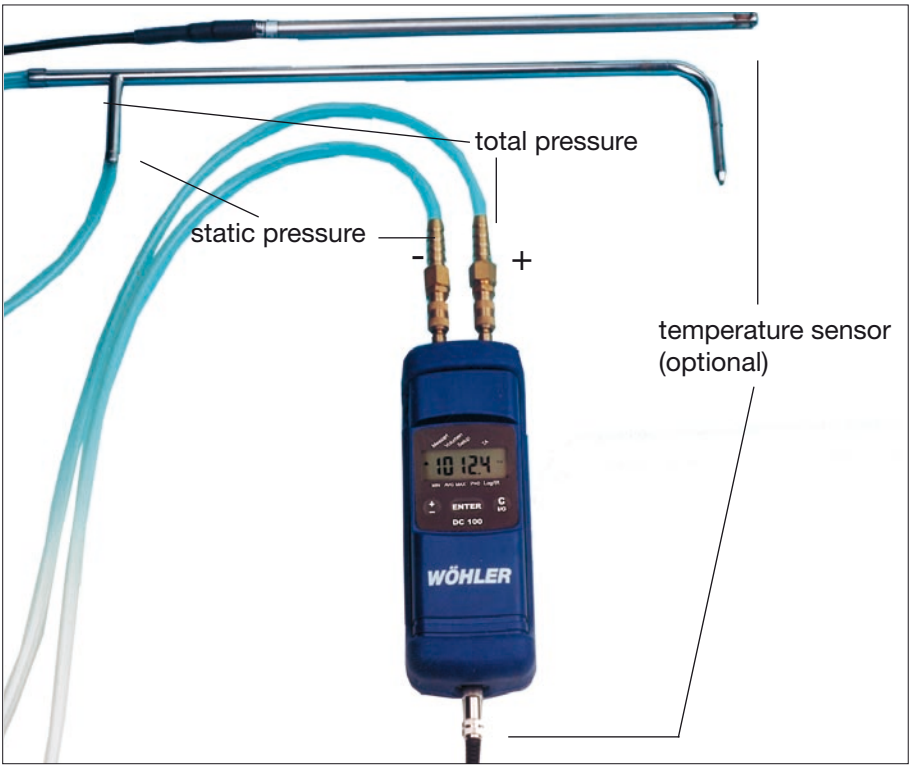


Figure 3.3 – Prandtl's tube type L order no. 9487 with combustion air temperature sensor A 500 order no. 9611 for automatic density correction

3.4 Temperature measurements

Temperature measurements are activated when the **± key** in the **Signal Mode** menu is repeatedly pressed until the text **“Temperature”** appears with the unit of measurement “°C”. Again pressing the ± key switches to the unit of measurement “°F”. The ENTER key confirms the selected measuring mode and returns to the display.

An external temperature sensor can be connected at any time. In this case the device switches automatically to the external sensor.

For precision measurements, the sensor’s five-digit calibration number (e.g. cal. no. 10208) should be entered under TLOff in the Setup menu. This calibration number is printed on a metal foil provided with every combustion air temperature sensor. When no external sensor is connected, the temperature of an internal sensor is displayed that also serves to compensate for the temperature of the pressure and the humidity sensor signals. When therefore ambient temperatures and humidities are constantly measured the housing should not be exposed to direct sunlight or heat radiation.

Figure 3.4 shows the wall temperature sensor order no. 3392. The integrated magnet serves to secure a DC 100PRO in the magnetic protective bag. This contains a special-purpose wall temperature sensor that facilitates permanent, non-destructive adhesion between the device and problem surfaces (e.g. mouldy wallpaper). This adhesion is ensured by replaceable, double-sided adhesive strips (order no. 3393) of great adhesive strength.

Figure 3.4: Self-adhesive wall temperature sensor with mount (order no. 3392) for logging the ambient climate

The Wöhler DC 100PRO and the optional QA sensor E98 (order no. 9924) can also determine exhaust gas temperatures up to 250 °C (for short periods up to 300 °C) of firing plant. This requires its own menu item, which is explained in detail under Section 6.

3.5 Humidity measurements

Humidity measurements are activated when the ± key in the Signal Mode menu is repeatedly pressed until the text “Humidity” appears with the unit of measurement “%”. The ENTER key confirms the selected measuring mode and returns to the display. The diffusion aperture on the rear of the housing should not be obstructed.

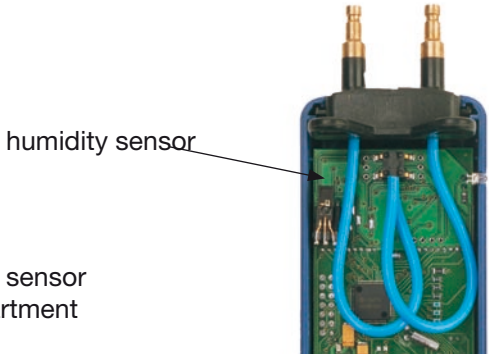


Fig. 3.5: Position of the humidity sensor when the battery compartment cover is removed

The humidity sensor is a laser-trimmed, capacitive sensor element with chip-integrated signal processing. It can be retrofitted or replaced by the user as well (order no. 7203) after the two calibration values Zero offset (here 0.833 V, Figure 3.6) and Slope (here 31.31 mV) have been entered under the Setup menu. The slope value taken from the provided calibration record must be rounded off to two decimal places (here 31.311 mV —> 31.31 mV).

```
Model: IH-3610-1                Channel:  81          File: 01072306
Wafer: thunder2                 MRP: thunder2

HYCAL Sensing Products          Linear output for 2% RH accy @25C:
Honeywell Opto.                 Zero offset = 0.833 V
840 Hawkins Blvd. Suite A-3     Slope = 31.311 mV / %RH
El Paso TX 79915                RH = (Vout - 0.833) / 0.0313
Calculated values at 5V:        Ratiometric response for 0 to 100%RH:
Vout @0%=0.833  @75.3%=3.190    Vout = Vsupply * (0.1665 to 0.7927)
```

Figure 3.6: Calibration record for a humidity sensor

3.6 Automatically alternating display

The program item **Signal** and then **AUTO** causes the display to alternate between pressure, temperature, and air humidity values in the pressure and temperature units chosen last.

4. Menu „Q vent“: Measurement of the ventilation loss

A highly sensitive S-type Prandtl tube connected to the DC 100PRO permits to evaluate the ventilation loss of boilers during the evaluation of the energy efficiency according to article 8 of the European Building Performance Directive (EBPD).

Since combustion installations are provided with numerous constructional measures to avoid ventilation losses (apart from exhaust-gas flaps or air chokes), it is usually not sufficient to check visually whether these components are present and functioning properly. A direct measurement of the ventilation loss performed on the spot is more useful in practice. This measurement takes place 30 seconds after burn-out and comprises a determination of the flow velocity and of the temperature in the residual core flow. Hot-wire anemometers cannot be used to measure the flow in the hot exhaust-gas outlet, due to their temperature cross-sensitivity. The combination of the DC 100PRO and the Wöhler S-type Pitot tube type has proved as sufficient and durable in field tests (see fig. 4.1).

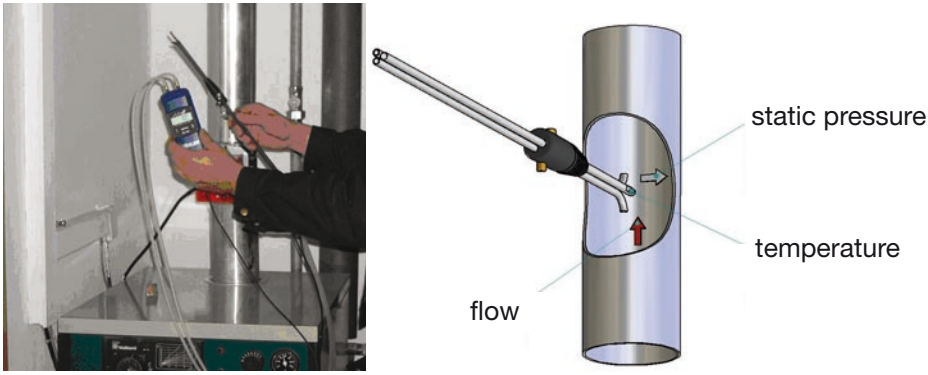


Fig. 4.1: Pressure meter with Wöhler S-type Pitot tube and temperature sensor connected to the probe tip

The differential pressure measuring instrument must have a sensitivity of 0.01 Pa or better to ensure a sufficient resolution of the flow velocity of approx. 0.1 m/s.

Figure 4.1 shows the DC 100PRO with Wöhler S-type Pitot tube and temperature sensor connected to the probe tip. A special feature of this patented measuring tube is its increased measuring sensitivity compared to conventional Prandtl tubes. In addition, a flap mechanism permits to insert the probe through a standard measurement opening with a diameter of usually 8 mm.

The conversion formula for determining the ventilation loss according to equation 4.1 is stored by the measuring instrument. This value is directly indicated on the display after the measurement.

The ventilation loss qLSNorm (according to equation 4.1) can, however, be calculated easily with the help of a simple pocket calculator. Only the flow velocity and the temperature in the exhaust-gas outlet are required for this:

$$q_{LSNorm} = \frac{A_v \cdot v\,(30\ sec) \cdot \rho_{air} \cdot c_{pl} \cdot (\vartheta_{air} - \vartheta_{room})}{Q_{load}} \quad \frac{273 + \vartheta_{extACTUAL}}{273 + \vartheta_{extREF}} \qquad \text{(Equation 4.1)}$$

with:

q_{LSNorm}	ventilation loss, in %
A_v	cross-section area of the exhaust-gas line, in m²
v(30 sec)	flow velocity in the exhaust-gas line, in m/s
ρ_{Air}	density of air, standard: 1.2 kg/m³
c_{pL}	specific thermal capacity: 0.279 Wh/kg°C
ϑ_{Air}	air temperature in the exhaust-gas outlet after 30 seconds, in °C
ϑ_{Room}	air temp. in the heating equipment room, in °C
$\vartheta_{ext\ ACTUAL}$	outside temperature, actual value, in °C
ϑ_{extREF}	reference outside temperature, 15°C
Q_{load}	set firing performance or boiler output, in W

The last term in equation 4.1 reduces the effect of the outside temperature on the result. Without this standardization to a reference temperature of 15 °C, a low outside temperature $\vartheta_{extACTUAL}$ would inevitably lead to higher ventilation losses, since the thermal lift is increased.

The following example describes the procedure with the help of a pocket calculator.

Example: Diameter of the exhaust-gas line = 0.15 m

(cross-section area 0.0177 m2), 30 sec. after burn-out:

Residual flow = 0.61 m/s, residual temperature = 85 °C, outside temperature = 0 °C, type of boiler: Viessmann 13211, year of construction: 1981, 26 kW, with burner: Brötje 0-110, 1976, performance = 26 kW.

(Equation 4.2)

$$q_{LSNorm} = \frac{0{,}0177\text{m}^2 \cdot 0{,}61\text{m/s} \cdot 1{,}2\text{kg/m}^3 \cdot 0{,}000279\text{kWh/kg°C} \cdot (85\text{°C} - 12\text{°C})}{26\text{kW}} \cdot 3600\text{s/h} \cdot \frac{273\text{°C} + 0\text{°C}}{273\text{°C} + 15\text{°C}} \approx 3{,}5\%$$

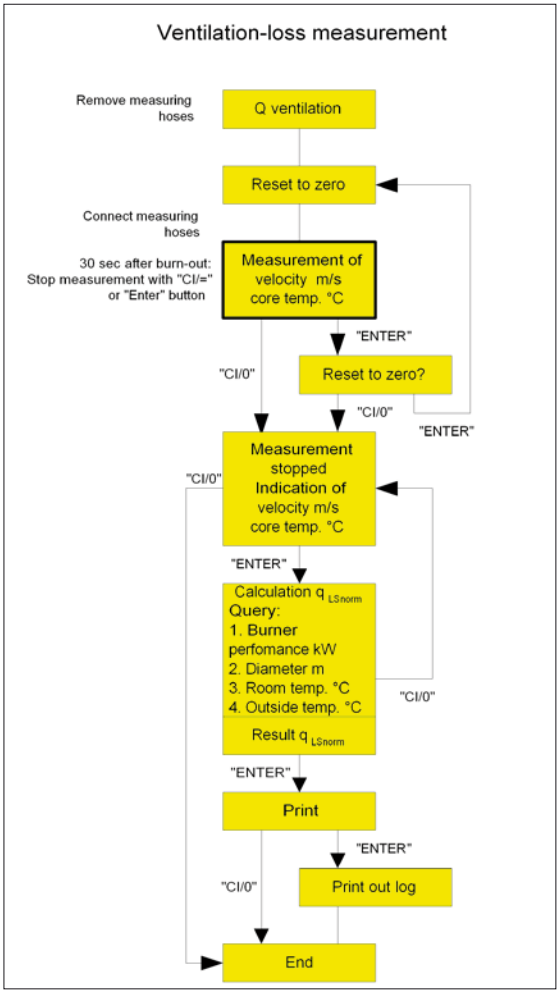


Fig 4.2: Short guide: Ventilation-loss measurement with Wöhler DC 100PRO

The Wöhler S-type Pitot tube (order no. 3941) with integrated temperature sensor was specially developed for measuring ventilation losses (patent rights pending). When folded up, it can be inserted through measurement openings with a diameter of more than 8 mm. After that, the tube can be fixed with the cone and then be unfolded to permit measurements. The probe can be adapted to different cross sections of the exhaust-gas line with the help of the two knurled screws. This adjustment must take place before the actual measurement is started, since it is required to check and/or adjust the oppositely running orientation of the measuring tubes after loosening the knurled screws and adjusting the immersion depth.

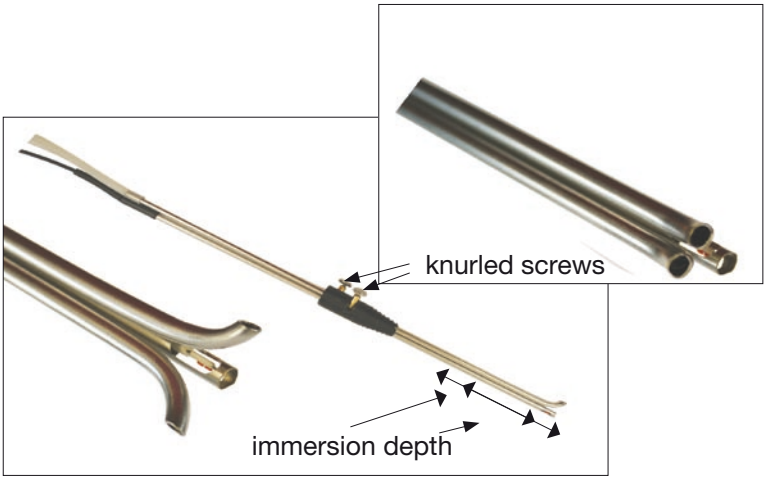


Figure 4.3: Use of the foldable Wöhler S-type Pitot tube with temperature sensor

Caution: The Wöhler S-type Pitot tube supplies a better useful signal than a standard Prandtl tube with the same flow velocity. Therefore, it is required to reduce the Pitot factor from 1.00 to 0.93 in the “Setup” menu in order to obtain a calibrated display.

The operational flow of a ventilation-loss measurement is indicated in fig. 4.2. At first, disconnect the Pitot tube hoses from DC 100PRO . Select the menu option “Q vent” to reset the pressure sensor of the device to zero. This action is indicated by the message “Stab.”. Then connect the Pitot tube to the DC 100PRO, as shown in fig. 4.1, and insert it into the exhaust-gas line.

Caution: Do not change the position of the device after zeroing it, since its measuring sensitivity is extremely high.

The display toggles between the flow velocity, measured with the help of the Pitot tube, and the core temperature of the air flow. You may press the “Enter” button twice at any time to reset the device to zero. Press the “C I/O” button to stop the measurement and to accept the current measured values. This step should be carried out 30 seconds after switching the burner off, see fig. 4.2.

Caution: An exhaust-gas temperature of 300 °C must not be exceeded.

The stored measured values (flow velocity and core temperature) are indicated. Press the “C I/O” button if you want to cancel the ventilation-loss measurement.

Press the **“Enter”** button to access the menu for entering further parameters. The display shows successively the burner performance (in kW), the diameter of the exhaust-gas line (in m), the room temperature (in °C) and the outside temperature (in °C). These values can either be changed with “+/-” button or confirmed with the “Enter” button. If you have entered an incorrect value or parameter, you can return to the display of the stopped measured values by pressing the “C I/O” button. You can then restart the parameter query without deleting the measured values.

After entering the last parameter the device indicates the calculated ventilation loss qLSNorm in %. Press the “Enter” button to go to the menu option “Print”. Repress the “Enter” button to start the print-out on the thermal printer.

The result can also be printed out later on using the menu options “Log./IR” and “Print”. The log will only be deleted after starting a new test.

5. Menu - Volume measurements on gas lines

Figure 5.1: Cursor positioned at volume measurements

This function can determine the volume V_{total} of a closed and airtight space (e.g. in a tank, flask, or pipeline). A known sample volume V_{sample} is taken from the space (e.g. with a medical syringe or test pump) and the total volume V_{total} determined from the resulting pressure change. Boyle's law returns the following equation for the wanted volume V_{total}:

$$V_{tot}\,[1] = V_{sample}\,[1] \cdot \left(\frac{p_{act}\,[\mathrm{hPA}]}{\Delta p_{max}\,[\mathrm{hPA}]} - 1 \right)_{\text{Temp. constant}}$$

Equation. 5.1

with:

V_{tot}	wanted gas volume, max. 6000.0 l
V_{sample}	sample volume in l
Δp_{max}	max. pressure difference in Pa caused by the taking of the sample
p_{act}	absulute air pressure, entered manually under the Setup menu (default 1013 hPa)

First of all, the investigated line, flask, or tank must be tightly sealed with a suitable test plug. We recommend connecting a leak test set (art. no. 7217).

The DC 100PRO is connected to the gas line and switched ON.

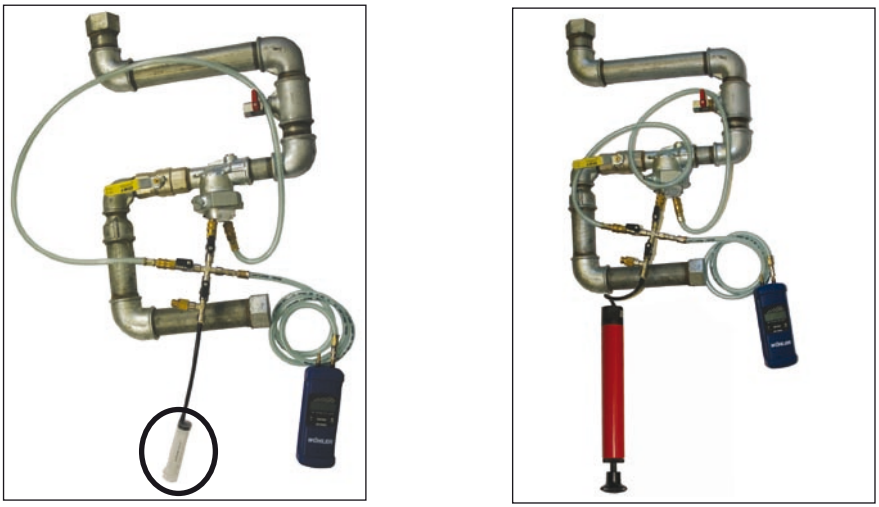


Fig. 5.2: Connections for determining the pipe volume VPIPE, with a 100ml medical syringe (left) or a manual test pump (right).

After zeroing, press the **± key** to activate the menu item **Volume**. The DC 100 prompts you to enter the sample volume. When a test pump is used, 0.163 litres must be considered per stroke. For smaller test volumes a 20 ml or 100 ml disposable syringe can be used to take the sample. Once the sample volume has been entered and confirmed with **ENTER** the DC 100PRO needs a few seconds to stabilise. Afterwards the sample can be taken with the test pump or syringe. The display shows directly the volume measured in litres with a resolution of 0.1 l. The end of the measurement is marked with ENTER. The results can then be printed out. This measurement takes only a few seconds at virtually the ambient pressure, so any gas leaks of e.g. 1 l/h (at operating pressure) are imperceptible. This method is therefore ideal for volume measurements on gas lines.

Example: After stabilisation (“Stab.”) the following is displayed:

Display: “Pump”

Sample taken with syringe or pump

Display: 19.4 l

ENTER key when display is stable

This is then followed by the results that can be viewed in turn with the ± key:

Volume: 19.4 l

± key

Sample volume: 0.163 l

± key

Pressure (ΔPmax): 8.58 hPa

± key

Text: “Print …” (activate the printout with the ENTER key)

± key

Volume: 19.4 l

etc.

The C I/O key returns to normal measuring mode.

These results can also be printed out or transferred to a PC at a later time under the menu item Print or Log/IR respectively.

The record is not deleted until the logger is started or another test is conducted.

5.1 Selection of the syringe volume

The differential pressure Δp is measured. In order to obtain a sufficiently accurate measurement result, the measured differential pressure Δp should be at least 20 Pa. This results in a syringe volume V_{Sample} which is at least 1/5000 of the line volume. In this case, the error to be expected during the volume measurement is equal to the measurement inaccuracy of the DC 100PRO, i.e.: 3 % of the measured value. A higher pressure leads to longer stabilization times during the temperature compensation and to a larger impact of possible leaks.

The following table indicates the approximate values for the selection of the syringe volume:

Syringe volume	Max. line volume (DC 100PRO)
20 ml	100 l
50 ml	250 l
100 ml	500 l
163 ml (1 strike with soot pump)	800 l
489 ml (3 strikes with soot pump)	2400 l

6. Menu TS for measuring stuck gas temperatures and draughts

In conjunction with the (optional) QA sensor E98 order no. 9924 the DC PRO100PRO can determine and log both the draught in the exhaust gas and its temperature. The automatically alternating display of measured results should be selected under the Measuring Mode menu, i.e. the draught and the temperature are displayed alternately (see Section 3.5).

There are two ways of initiating a measurement of exhaust gas temperature with the QA sensor E 98.

1. The DC 100PRO automatically detects the inserted QA sensor during the self-test. However, the sensor must be connected before the DC 100PRO is switched on (see Figure 5.2).
2. The second possibility of activating the QA sensor E98 for registering exhaust gas temperatures is provided by the menu item TA.

When this mode is activated (the cursor flashes constantly at the position **TS**), the device must not be switched to an external ambient or wall temperature sensor: they would otherwise display garbage. Again selecting the menu item **TS** switches OFF the flashing cursor. The **TS-mode** has also to be activated for measurements with the Wöhler S-tube probe (order no. 3941).

Due to the large measuring range of the QA probe (up to 250 °C), the accuracy in the lower temperature range is lower in comparison to an external combustion-air temperature sensor. For this reason, a special function is implemented in “Setup” menu under the menu option “TSoff”, permitting an automatic adjustment of the QA probe:

Figure 6.1: Exhaust gas temperature measurements: cursor temperature T_S

7. Min-, Max-, AVG value

The three cursor positions on the left side of the bottom display edge return the statistical characteristics of all measured and calculated values. The detected minima and maxima and the calculated averages (AVG) can be reset with the **P=0 function**. The effect of smoothing on calculated averages can be set with the value ALPHA defined in Equation (7.1). The smaller the value for ALPHA, the greater the effect of smoothing. ALPHA can be varied from 0.01 to 0.99 under the menu item.

$$AVG_{new} = ALPHA \cdot \text{current measured value} + (1 - ALPHA) \cdot AVG_{old} \quad \text{(E. 7.1)}$$

with AVG_{new} mean value at present moment
AVG_{old} mean value one second earlier

Figure 7.1:
Cursor positioned at AVG (average)

8. Setupmenu for basic settings and company logo

Figure 8.1: Cursor positioned at Setup

The Setup menu serves to set the basic configuration. All settings are retained even after the device has been switched off or the batteries replaced.

8.1 Basic settings

When the Setup menu is open, the **± key** can be used to configure a number of settings that are explained in the following. A good overview is also found in the quick reference.

1. Setup —> Pitot factor

Here you can set the pitot factor S Equation (3.1) uses to calculate the flow rate. It is 1.00 for pitot tube type L and 0.93 for type S. This value can vary from 0.01 to 20.00 (default 1.00).

2. Setup —> Rounding

Activating this function rounds off the displayed value to a resolution of five digits. For a display in pascals, for example, this means a resolution reduced from 0.1 to 0.5 Pa. The result is a considerably more stabilised display under pressure fluctuations, yet without the delay effects usual for averaging. The device continues calculating values based on the higher resolution (ON/OFF, default OFF).

3. Setup —> Air pressure

Here you can enter the current air pressure pcur in situ (QFE) in hPa for calculating the flow rate with Equation (4.1) and for determining the volume with Equation (5.1). This air pressure can range from 800 to 1200 hPa (default 1013 hPa).

4. Setup - > thermal capacity

This option is used to set the thermal capacity cpl of the air required for calculating the ventilation loss according to equation 4.1. The thermal capacity can be set to a value between 0.2 and 0.4 kWh/(kg °C), the default value is 0.279 kWh/(kg °C).

5. Setup -> reference temperature

This option is used to set the outside temperature to be used as reference for the measured ventilation loss. It can be set to a value between -30 and 70 °C (default 15 °C).

6. Setup -> 4 Pa duration

This option is used to enter the measurement time required for 4 Pa evaluations. It can be set to a value between 1 and 60 minutes (default 5 minutes).

7. Setup -> Clock

Here you can enter the time and date. When the batteries are removed for no longer than a minute, the clock does not have to be corrected. When the batteries are removed for longer, the clock needs only to be put forward by this time.

8. Setup —> ALPHA

This sets the weighting factor for the averaging function AVG in the form of Equation (7.1). ALPHA can accept values between 0.01 and 0.99. The lower the value for ALPHA, the less perceptible are the current fluctuations in the signal (see also Section 8; 0,01 - 0,99, default 0.15).

9. Setup —> TLOff

Here you enter the calibration number given on the external temperature sensor's label (10100–10300, default 10187).

10. Setup -> TSoff

This menu option permits to perform an automatic adjustment of the QA probe, using the internal device temperature as reference temperature. This function can only be performed if the QA probe is connected to the device. In addition, it has to be ensured that the temperature of the QA probe corresponds to that of the device. The device first indicates the message "Temperature stable?" and then the difference between the internal temperature sensor and the QA probe. Press the "Enter" button to take over this difference as the new correction value for the QA probe.

11. Setup -> Humidity -> Zero offset

Here you can enter the calibration value zero offset. An example zero offset of 0.833 V is given in Figure 3.6 under section 3.5 (0.5 - 1.0 V, Default: 0.780 V)

12. Setup —> Humidity —> Slope

Here you enter the calibration value Slope for the humidity sensor. An example slope of 31.31 mV is shown in Figure 3.6 under Section 3.5. The value taken from the calibration sheet must be rounded to two decimal places (25.00–60.00 mV, default 31.31 V).

13. Setup —> Log rate

Here you can set the time between two registrations by the logger. The default is thirty seconds; in other words, the pressure, two temperatures, and the humidity are each measured and the values written to the integrated data memory every thirty seconds (see Section 9.2; default 30 s).

14. Setup —> AUTO OFF

This activates and deactivates the AUTO OFF function. This serves to switch OFF the device automatically when no key has been pressed for longer than thirty minutes (default ON).

15. Setup —> IrDA

This activates the continuous IrDA data transfer. In this case all four measured values (pressure, 2 x temperature, relative humidity) and their corresponding channel numbers are transferred to a PC every second during the normal measuring process (default OFF).

16. Setup —>Quickprinter

The default in the puickprinter-mode is „ON“. In this mode, you can print the dates with the Wöhler TD 600/610 termoprinter. If you enter „OFF“, you can print with another printer (GP, TD 23 etc.)

17. Setup —> Logo

Here you can enter the logo text for printouts. This is explained under the following Section 8.2 (default WÖHLER MGKG, DC 100PRO).

18. Setup —> Default

This function restores the device’s setup status on delivery. The logo text is overwritten by the original Wöhler logo. All sensor calibration values remain unchanged, except the humidity sensor . Accidental initiation is prevented by the prompt Sure?.

LOGO-Konverter

Texteingabefelder **ACHTUNG! Leere Zellen sind mit einem Leerzeichen zu füllen** (Zeichensatz: Arial 10)

Zeile/Spalte	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Fett1	**W**		**Ö**		**H**		**L**		**E**		**R**						**M**		**G**		**K**		**G**	
Fett2					**D**		**C**		**2**		**0**		**0**		**0**									
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal3	S	c	h	ü	t	z	e	n	s	t	r	a	ß	e		3	8							
Normal4	3	3	1	8	1		B	a	d		W	ü	n	n	e	n	b	e	r	g				
Normal5	T	e	l	.	:	0	2	9	5	3	/	7	3	2	1	1								
Normal6	F	a	x	.	:	0	2	9	5	3	/	7	3	2	5	0								

Code-Ergebnisfelder

Zeile/Spalte	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Fett1	87		218		72		76		69		82		32		32		77		71		75		71	
Fett2	32		32		68		67		50		48		48		48		32		32		32		32	
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal3	83	99	104	207	116	122	101	110	115	116	114	97	222	101	32	51	56	32	32	32	32	32	32	32
Normal4	51	51	49	56	49	32	66	97	100	32	87	207	110	110	101	110	98	101	114	103	32	32	32	32
Normal5	84	101	108	46	58	48	50	57	53	51	32	55	51	50	49	49	32	32	32	32	32	32	32	32
Normal6	70	97	120	46	58	48	50	57	53	51	32	55	51	50	53	48	32	32	32	32	32	32	32	32

Zeichen		!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7
Code	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Zeichen	8	9	:	;	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Code	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
Zeichen	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_	`	a	b	c	d	e	f	g
Code	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Zeichen	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	
Code	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
Zeichen	ä	ö	ü	Ä	Ö	Ü	ß																	
Code	204	206	207	216	218	219	222																	

Table 8.1: Conversion example, original logo „WÖHLER MGKG ..“

8.2 Entering a logo

The Tables 8.1 and 8.2 are to assist you in entering a logo into the DC 100PRO. First enter (preferably with a lead pencil) the text you want in the upper Table 2. The first two rows take twelve characters that are printed in bold. The following rows 4 to 6 can take max twenty-four characters that are printed normally. Finally determine for each row and column the ASCII codes and enter these in the code fields. These values can then be entered and stored row by row under **Setup —> Logo**.

The table 8.1 can also be downloaded as a freeware EXCEL-file DC2000.exe from the internet direction www.woehler.de. Here the text is converted automaticcally into ASCII-Codes.

The following table 8.2 should be copied or completed in pencil.

Table 8.2: masters for own conversions

Texteingabefelder																							
Zeile/Spalte	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Fett1																								
Fett2																								
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal3																								
Normal4																								
Normal5																								
Normal6																								
Code-Ergebnisfelder																								
Zeile/Spalte	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Fett1																								
Fett2																								
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal3																								
Normal4																								
Normal5																								
Normal6																								

Zeichen		!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7
Code	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Zeichen	8	9	:	;	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Code	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
Zeichen	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^		`	a	b	c	d	e	f	g
Code	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Zeichen	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	
Code	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
Zeichen	ä	ö	ü	Ä	Ö	Ü	ß																	
Code	204	206	207	216	218	219	222																	

Texteingabefelder																								
Zeile/Spalte	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Fett1																								
Fett2																								
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal3																								
Normal4																								
Normal5																								
Normal6																								
Code-Ergebnisfelder																								
Zeile/Spalte	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Fett1																								
Fett2																								
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Normal3																								
Normal4																								
Normal5																								
Normal6																								

Zeichen		!	"	#	$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7
Code	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Zeichen	8	9	:	;	<	=	>	?	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Code	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
Zeichen	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_	`	a	b	c	d	e	f	g
Code	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Zeichen	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	
Code	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
Zeichen	ä	ö	ü	Ä	Ö	Ü	ß																	
Code	204	206	207	216	218	219	222																	

9. Logger/data transfer

The menu item **Log/IR** initiates subprograms that control the long-term data registration (logging) and its infrared output or transfer.

9.1 IrDA data transfer

Figure 9.1 – IR interface for connection to a PC, order no. 9631

The menu item **Log/IR —> IrDA** is used to transfer stored measured values and records to a PC.

The contents stored in the DC 100PRO are transferred to a PC via the infrared interface (order no. 9631). The PC, for example, can receive these data via the Windows HyperTerminal after which they are prepared under Excel. The internet address www.woehler.de also provides a freeware Excel program DC2000.exe for downloading that can directly read the logger data into an Excel list. When the program HyperTerminal is used to receive data, it must be configured as follows:

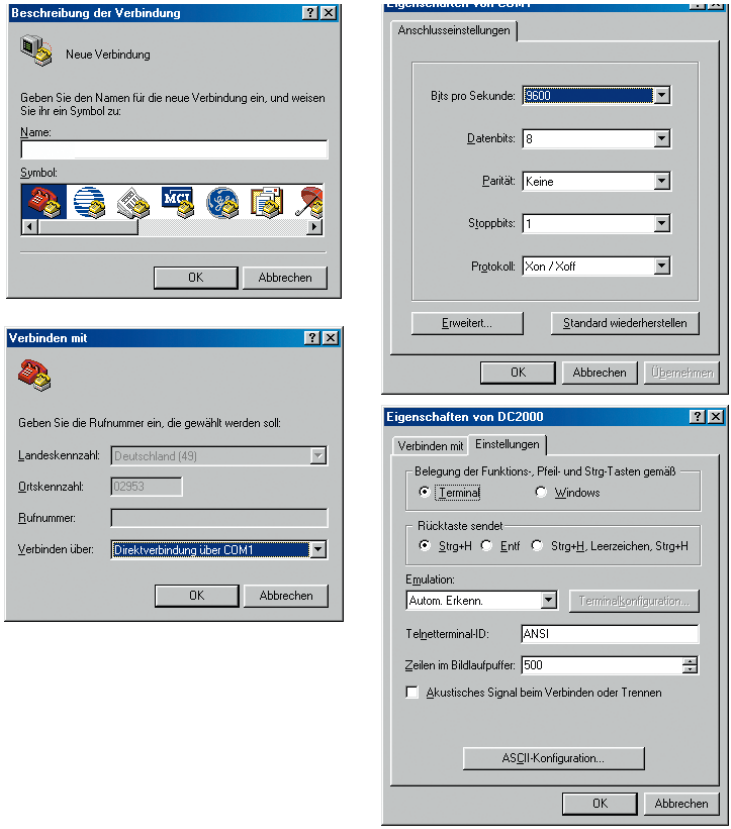


Figure 9.2: Example receive sequence

ENGLISH

Table 9.1: Example receive sequence: channel no. + measured value

303025.01.0213:38:19	Start: channel no. 3030 + date and time
3031 107.35	channel no. 3031+ measured pressure in mbar
3038 22.0	channel no. 3038 + external temperature in °C
3041 22.0	channel no. 3041 + internal temperature in °C
3040 40	Kanalnr. 3040 + relative humidity in %
303025.01.0213:48:19	Stop: channel no. 3030 = date and time

Table 4 shows an excerpt from a transfer sequence read into the Microsoft HyperTerminal program via the IrDA receiver connected to the serial port COM1 (9600, 8, 1, 0, Xon/Xoff). Internal service data are transferred after the measured values. This text file in Table 9.1 can then be imported into an Excel file where it can be viewed. The more comfortable solution, however, is the Excel file DC2000.xls that from March 2003 can be downloaded as freeware from the internet (www.woehler.com). This can also depict the measured values in graph form.

9.2 Logging

This menu item starts the logger that can store up to 4680 measurements each with measured pressure, (optional) humidity, and temperature values, i.e. max 18,720 measured values. When the battery voltage falls below a threshold of 2 V (battery symbol appears on the display), the logger switches OFF automatically. Before starting the logger for a longer period you should therefore check the battery status under Signal —> V battery. Even without batteries, measured values are retained in memory for over ten years. When the fastest scan rate of thirty seconds is chosen, values can then be registered for max two days and five hours (see Table 9.2). The following scan intervals are possible and can be selected in the Setup menu under Setup —> Log rate: 30 s, 1 min, 3 min, 10 min, 30 min, 1 h, 3 h, 4 h.

Table 9.2: Lograte and max possible measuring time ant 4680 measurements

Log rate	Max possible measuring time
30 s	39 h
1 min	3.25 days
3 min	9.75 days
10 min.	32.50 days
30 min	13 weeks
1 h	27 weeks
3 h	19 month
4 h	approx. 2 years (with good dry batteries)

When the C I/O key is pressed in logger mode the DC 100PRO solely outputs the text “Log” followed by the current measured values and then the remaining memory. The cursor is locked for other commands. Logger mode is ended when the device is switched OFF at the C I/O button (pressed for three seconds). Data are transferred to a PC as explained under Section 9.1.

9.3 PrintLog/IR -> Printing out measurement records:

The records of a logger measurement can be printed out. If it is a „4-Pa-measurement“, this will be indicated on the hardcopy.

9.4 Log/IR -> Printing out measurement reports:

Log/IR —> PRINT –The records of the last volume measurements can be printed out directly on the TD 600 quick printer (order no. 4130), also at a later time. They are retained even after the device has been switched OFF but are overwritten by a new pressure loss measurement or logger recordings. The text Print appears on the display during the printing process.

10. Changing the batteries

When only the text “Self-test …” or the message “**Change batteries**” appears on the display the batteries are fully depleted.

To replace the batteries remove the rear of the device with a slot-head screwdriver. Now you can replace the batteries (IMPORTANT! Note the polarity!) and screw the rear back on. When the batteries are replaced within one minute the clock does not need to be adjusted. Measured data, settings, and calibration values are retained even without batteries for at least ten years.

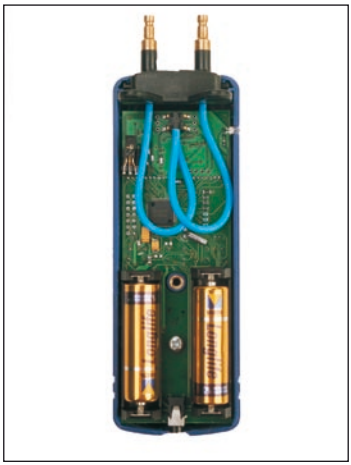
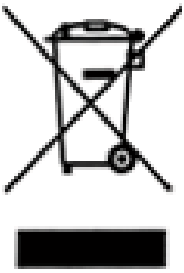


Figure 10.1: Batteries

11. Information on disposal



You may hand in any defective batteries taken out of the unit to our company as well as to recycling places of public disposal systems or to selling points of new batteries or storage batteries.

In the European Union, electronic equipment does not belong into domestic waste but - in accordance with Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on Waste Electrical and Electronic Equipment - must be disposed of in an expert manner. If you do no longer need this unit, please dispose of it in accordance with the applicable statutory provisions.

12. Accessories

· Wöhler S-tube probe	order no. 3941
· Wöhler DC 100 4Pa Set	order no. 4560
· Batterie (Mignon 1,5 V)	order no. 2999
· combustion air sensor, plug type	order no. 9605
· combustion air temperature sensor, 280 mm	order no. 9611
· combustion air temperature sensor, 100 mm	order no. 9651
· magnet for securing sensors	order no. 6142
· holding strap with spring hook	order no. 9805
· protective bag for meter	order no. 7202
· IR interface for PC	order no. 9631
· Wöhler Thermal quickprinter TD 600	order no. 4130
· Thermal paper, 10 rolls	order no. 4145
· measuring hose, single	order no. 2338
· measuring hose with brass coupling DN10	order no. 7209
· wall temperature sensor	order no. 3392
· replacement adhesive strips for wall temperature sensor	order no. 3393
· QA sensor E98	order no. 9924
· disposable medical syringe 100 ml	order no. 53196
· flexible capillary, set Set	order no. 4515
· capillary, 3 m	order no. 4516

13. Declaration of conformity

The manufacturer: WÖHLER Messgeräte Kehrgeräte GmbH
Schützenstr. 41, 33181 Bad Wünnenberg

declares that the product:

product name: Pressure Computer

model number: Wöhler DC 100PRO, version 06 and later

complies with the following protective requirements:

– requirements for electromagnetic compatibility in accordance with EN 61326-1:1997 + A1:1998 + A2:2001

– the requirements under DIN EN 61010-1:2002

– the essential requirements for the protective system in accordance with EN 60529:1991

This declaration is submitted for the above manufacturer by:

Dr. Stephan Ester, Managing Director Bad Wünnenberg, 01.03.2007

14. Guarantee and Service

14.1 Guarantee

In the case of proper usage, the guarantee period for the Wöhler TD 600/ TD 610 Thermo-Fastprinter amounts to 12 months from the date of sale. Excluded here are wear-and-tear parts (e.g. batteries) as well as dammaged pressure sensors which have been caused by overwork.The cost for the transportation and the packing of the device in the case of repair are not covered by this guarantee.

14.2 Service

We attach great importance to SERVICE. Therefore, of course, we are readily available to assist you after the guarantee period ends.

- Send us the device, and we will repair it and return it to you with our package service.
- Immediate help is provided by our technical staff over the telephone.

Points of sale and service

Germany

Wöhler Messgeräte Kehrgeräte GmbH
Schützenstr. 41
33181 Bad Wünnenberg
Tel.: +49 2953 73-100
Fax: +49 2953 73-250
mgkg@woehler.de
http://mgkg.woehler.de

Verkaufs- u. Servicestelle Süd
Wöhler Messgeräte Kehrgeräte GmbH
Gneisenaustr.12
80992 München
Tel.: +49 89 1589223-0
Fax: +49 89 1589223-99
sued@woehler.de

Verkaufs- u. Servicestelle Rhein/ Ruhr
Wöhler Messgeräte Kehrgeräte GmbH
Castroper Str. 105
44791 Bochum
Tel.: +49 234 516993-0
Fax: +49 234 516993-99
rheinruhr@woehler.de

International

USA
Wohler USA Inc.
20 Locust Street, Suite 205
Danvers, MA 01923
Tel.: +1 978 750 9876
Fax.: +1 978 750 9799
www.wohlerusa.com

Italy
Wöhler Italia srl
Corso Libertà 9
39100 Bolzano
Tel.: +390471402422
Fax: +39 0471

Czech Republic
Wöhler Bohemia s.r.o.
Za Naspern 1993
393 01 Pelhrimov
Tel.: +420 5653 49019
Fax: +420 5653 23078
info@woehler.cz

Your contact:

ENGLISH

15. Short guide

Dear client,

you will find the short guide in the middle of this manual.
Your WÖHLER-Team